

ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN
DEPARTMENT LIFE SCIENCES UND FACILITY MANAGEMENT
INSTITUT UNR



Wo sind all die Küken hin?
**Laridenmonitoring an künstlichen Brutplattformen
am Zürcher Obersee**

Bachelorarbeit

von
Philippe Keiser
Bachelorstudiengang 2016
Abgabedatum: 24.10.2019
Studienrichtung Umweltingenieurwesen

Fachkorrektoren:
Dr. Stefan Suter und Prof. Dr. Roland Felix Graf
Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW)
Grüentalstrasse 14, 8820 Wädenswil

Wo sind all die Küken?

Laridenmonitoring an künstlichen Brutplattformen am Zürcher Obersee

Impressum

Bild Titelseite: Flusseeschwalbe im Flug bei der Brutplattform in Nuolen

Quelle: Philippe Keiser, 2019

Schlagworte

Flusseeschwalbe, Lachmöwe, Kükenmortalität, Brutplattform, Uhu, Wurmsbach, Nuolen

Zitiervorschlag

Keiser, P. (2019, unveröffentlicht) Wo sind all die Küken? Laridenmonitoring an künstlichen Brutplattformen am Zürcher Obersee. Wädenswil: Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften.

Institut für Umwelt und natürliche Ressourcen (IUNR)
Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften
Grüental, Postfach
CH-8820 Wädenswil

Zusammenfassung

In Wurmsbach (Kanton St.Gallen) und Nuolen (Kanton Schwyz) am Zürcher Obersee stehen zwei Brutplattformen, die in erster Linie als Brutort von Flusseeschwalben dienen sollen. Beide Standorte sind Teil des Artenförderungsprojekts Lariden am Zürcher Obersee und werden hinsichtlich des Brutbestands und der Populationsentwicklung überwacht. In den letzten Jahren war der Bruterfolg der dort brütenden Flusseeschwalben und Lachmöwen gering bis ausbleibend. Trotz der Sanierung beider Plattformen und grösserem Angebot an Rückzugsmöglichkeiten überlebten nur wenige Küken und wurden flügge.

Diese Arbeit geht der Frage nach, welche Mortalitätsfaktoren – wie Prädation oder Witterung – zum hohen Verlust der Küken führen. Weiter stellt sich die Frage, wie das Brutgeschäft der Brutvögel auf den beiden Plattformen genau abläuft. Das Ziel ist demnach, herauszufinden welche Faktoren für den Tod der Küken verantwortlich sind und wie sich die Gelege und die geschlüpften Küken entwickeln.

Um diese Frage zu beantworten, richteten Stefan Suter (ZHAW), ich und andere involvierte Personen auf beiden Brutplattformen ein autarkes Videoüberwachungssystem ein, mit dem das Brutgeschäft von Flusseeschwalben und Lachmöwen überwacht wurde. Das Monitoring erfolgte täglich über den externen Online-Zugriff via Smartphone-App oder Computer. Ereignisse wie die Sichtung frisch geschlüpfter Küken oder die nächtliche Prädation eines Uhus wurden mittels Screenshots und in Videosequenzen festgehalten. Die Entwicklung des Brutgeschäfts wurde schematisch in Übersichtsplänen festgehalten. Sämtliche Beobachtungen wurden zudem in einem Logbuch eingetragen. Zur Bestimmung der Temperaturwerte auf den Plattformen und in den Schutzhäuschen und -kästen installierten wir Temperaturlogger, die stündlich Messungen vornahmen. Die Auswertung erfolgte nach dem Abbau des Videoüberwachungssystems nach Beendigung der Brutsaison.

Als hauptsächlicher Mortalitätsfaktor der Küken hat sich die Prädation durch den Uhu herausgestellt. Lediglich zwei Flusseeschwalbenküken pro Plattform wurden flügge. Im Vergleich dazu stehen 30 getötete Lachmöwenküken und 14 Flusseeschwalbenküken in Wurmsbach und 14 getötete Flusseeschwalbenküken in Nuolen.

Die Hitze hat sich als weiterer möglicher Mortalitätsfaktor erwiesen, was jedoch nicht mit aussagekräftigen Resultaten belegt werden kann. Lediglich ein Lachmöwenküken starb nicht infolge von Prädation und könnte der Hitze zum Opfer gefallen sein.

Die Präsenz des Uhus reduziert den Bruterfolg der Flusseeschwalben auf den beiden Plattformen massiv und wird auch zukünftig nur geringen Bruterfolg zulassen. Eine Erhöhung der Anzahl Rückzugsmöglichkeiten könnte zu einer Steigerung der Anzahl flügge Küken führen. Letztlich lag der Erfolg aber individuell an den flüggen gewordenen Küken und wie schnell sie lernten, sich nachts in die Schutzhäuschen und -kästen zurückzuziehen.

Abstract

There are two breeding platforms in Wurmsbach (Canton St.Gallen) and Nuolen (Canton Schwyz) on the upper part of Lake Zurich, which are primarily intended to serve as breeding grounds for common terns. Both sites are part of the species development project Lariden at Lake Zurich Obersee and are monitored with regard to breeding stock and population development. In recent years, the breeding success of the tern and black-headed gulls breeding there has been low to non-existent. Despite the renovation of both platforms and a greater range of retreat possibilities, only a few chicks survived and became fledglings.

This paper investigates which mortality factors, such as predation or weather conditions, lead to the high loss of chicks. It also concerns the question of how the breeding business of breeding birds on the two platforms proceeds. Therefore, the aim is to find out which factors are responsible for the death of the chicks and how the clutches and the hatched chicks develop.

To answer this question, Stefan Suter (ZHAW), myself and other people involved set up a self-sufficient video surveillance system on both breeding platforms to monitor the breeding business of common terns and black-headed gulls. The monitoring was carried out daily via external online access using a smartphone app or computer. Events such as the sighting of newly hatched chicks or the nightly predation of an eagle owl were recorded using screenshots and video sequences. The development of the breeding business was recorded schematically in overview plans. All observations were also recorded in a logbook.

To determine the temperature values on the platforms and in the shelters and boxes, we installed temperature loggers, which took hourly measurements. The evaluation took place after the dismantling of the video surveillance system at the end of the breeding season.

The main mortality factor of chicks was predation by the eagle owl. Only two tern chicks per platform became fledglings. In comparison, there were 30 killed black-headed gull chicks and 14 tern chicks in Wurmsbach and 14 killed tern chicks in Nuolen.

The heat has proven to be another possible mortality factor, which, however, cannot be substantiated by meaningful results. Only one black-headed gull chick did not die as a result of predation and could have fallen victim to the heat.

The presence of the eagle owl massively reduces the breeding success of the common terns on the two platforms and will only allow minor breeding success in the future. An increase in the number of retreat possibilities could lead to an increase in the number of fledglings. Ultimately, however, the individual success was due to the fledglings and how quickly they had learned to retreat into the shelters and boxes at night.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Literaturübersicht	3
2.1	Steckbrief Flussseseschwalbe.....	3
2.2	Steckbrief Lachmöwe.....	5
2.3	Brutplatz und Kolonieleben	7
2.4	Brutgeschäft & Kükenaufzucht.....	9
2.5	Mortalitätsfaktoren Küken	12
2.6	Interspezifische Prädation.....	16
2.7	Künstliche Nisthilfen.....	20
2.7.1	Brutplattformen des Monitorings	24
2.8	Monitoring FSS.....	29
3	Materialien und Methoden.....	31
3.1	Videoüberwachungssystem	31
3.2	Temperaturlogger	33
3.3	Installation Videoüberwachung und Temperaturlogger	34
3.4	Instrumente zur Videoüberwachung.....	35
3.5	Ablauf Monitoring.....	38
4	Ergebnisse.....	41
4.1	Todesursache Uhu	41
4.2	Übersichtspläne Brutgeschäft	45
4.3	Temperaturen	52
5	Diskussion der Erkenntnisse.....	64
5.1	Erkenntnisse aus dem Monitoring.....	64
5.2	Verbesserungen	70
5.3	Fazit & Ausblick	72

6	Literaturverzeichnis.....	73
	Verzeichnis nach Abbildungen	89
	Verzeichnis nach Tabellen	92
	Anhang	93
	Poster	132

Liste der Abkürzungen

FSS	Flusseeschwalbe/n
LAM	Lachmöwe/n
BP	Brutplattform/en

1 Einleitung

Ausgangslage

Flussseseschwalben (FSS) gehören zu den gefährdeten Vogelarten in der Schweiz (NT: potentiell gefährdet). Durch Gewässerkorrekturen im 20. Jahrhundert sind fast sämtliche natürlichen Brutplätze in der Schweiz verschwunden. Als Folge dessen ist die FSS-Population eingebrochen. Nur dank des Einsatzes künstlicher Nisthilfen wie Kiesinseln, Brutplattformen (BP) und Nistflosse konnte sich die Population in den letzten Jahrzehnten wiederaufbauen.

Bei Wurmsbach (Kanton St.Gallen) und bei Nuolen (Kanton Schwyz) stehen zwei BP, die als Brutplatz der Zielart dienen sollen. Beide Standorte sind Teil des Artenförderungsprojekts Lariden am Zürcher Obersee und werden hinsichtlich des Brutbestands und der Populationsentwicklung überwacht (Robin, 2014). Die Plattform in Wurmsbach wurde 2018 durch einen Neubau ersetzt und verzeichnete in der gleichen Saison rund 25 brütende FSS. Der Bruterfolg mit 10-15 flüggen Küken war eher gering (Robin, 2018). In Nuolen wurde die Plattform Ende 2016 erneuert und in der darauffolgenden Saison im 2017 von ca. 30 FSS ohne Bruterfolg genutzt (Zaberer, 2017). 2018 wurde die Plattform mit einem autarken Videoüberwachungssystem ausgestattet, um den ausbleibenden Bruterfolg zu untersuchen. Es siedelten sich jedoch keine FSS an (Zaberer, 2019).

Im 2019 wird nun auf beiden BP jeweils ein Videoüberwachungssystem installiert, um die Gründe der hohen Mortalitätsrate der Küken zu eruieren. Das Monitoring und die Auswertung der Daten sind Teil dieser Bachelorarbeit. Nebst der FSS wird ebenfalls das Brutgeschäft von Lachmöwen (LAM) überwacht, sofern diese auf den BP brüten werden.

Fragestellung

Der geringe Bruterfolg auf der Wurmsbacher Plattform und die ausbleibende Brut auf der Nuoler Plattform wirft die Frage nach der Ursache für diese Umstände auf. Prädation drängt sich als bedeutendster Faktor auf, jedoch gibt es viele mögliche Ursachen für den Tod der Küken. Die Arbeit geht deshalb folgenden Fragen nach:

- Woran sterben die Küken bzw. was sind die Mortalitätsfaktoren?
- Wer erbeutet die Küken?
- Wie läuft das Brutgeschäft auf beiden Brutplattformen ab?
- Wie hoch ist der Bruterfolg der Flussseseschwalben?
- Wie hoch ist der Bruterfolg der Lachmöwen?
- Wie genau sind die Ergebnisse aus der Videoüberwachung gegenüber Beobachtungen im Feld?

Zielsetzung

Um diese Fragen zu beantworten, sind folgende Ziele für diese Arbeit definiert worden:

- Installation des Videoüberwachungssystems auf beiden Plattformen
- Überwachung beider Plattformen mit Videoaufnahmen und direkten Verhaltensbeobachtungen
- Auswertung der gesammelten Daten
- Führung eines Logbuches beim Monitoring
- Begleitung eines potentiellen Ansiedelungsversuchs mit Attrappen und/oder akustischen Lockrufen sofern die Brutplattformen leer bleiben

In Kapitel 2 in der Literaturübersicht wird auf verschiedene Themen zur FSS eingegangen, die dem Verständnis für diese Art und als Vorbereitung für den praktischen Einsatz im Feld dienen sollen. Letztlich soll die Literaturübersicht auch eine Hilfe bei der Interpretation der gesammelten Videodaten sein. Nach einer Kurzeinführung durch einen Steckbrief zur FSS und zur LAM wird in den darauffolgenden Kapiteln das Kolonieleben und die Brutbiologie (Brutgeschäft und Kükenaufzucht) der FSS beschrieben. Anschliessend folgt eine Auseinandersetzung mit den verschiedenen Mortalitätsfaktoren der Küken sowie eine detaillierte Abhandlung zur interspezifischen Prädation. Im Unterkapitel Nisthilfen werden die gängigen Nisthilfen näher beschrieben, allgemeine Empfehlungen zum Bau und der Ausstattung von Nisthilfen aufgeführt, sowie die beiden zu überwachenden BP vorgestellt. Zuletzt folgt ein Einblick in die verschiedenen Monitoring-Methoden, die im Feld eingesetzt werden.

Bei der Methodik im Kapitel 3 werden die verschiedenen Bestandteile der Feldarbeit sowie die Auswertung der Daten beschrieben. Zu Beginn wird der Aufbau des Videoüberwachungssystems, der Einsatz von Temperaturloggern sowie die Installation vor Ort dokumentiert. Daraufhin folgt die Methodik der Videoüberwachung sowie der Ablauf der Auswertung der Videoaufnahmen.

Im Kapitel 4 werden die Ergebnisse der Auswertung der Videoaufnahmen, die Zahlen und Fakten zum Brutgeschäft und die Temperaturmessungen vorgestellt.

In der Diskussion in Kapitel 5 wird auf die Ergebnisse des Monitorings und der Temperaturmessungen näher eingegangen und die Beantwortung der Fragestellungen versucht. Zuletzt werden Verbesserungen hinsichtlich der BP vorgeschlagen und ein Ausblick auf die zukünftige Entwicklung des Brutgeschäfts der FSS auf den beiden BP gegeben.

2 Literaturübersicht

In dieser Literaturübersicht wird auf verschiedene Thematiken zur FSS (Brutbiologie, Prädation etc.) und zu künstlichen Nisthilfen eingegangen, die für das Monitoring der BP von Interesse und bei der Interpretation der Daten hilfreich sind. Zunächst folgt jeweils ein Steckbrief zur FSS und zur LAM, der die wichtigsten Informationen zu den Arten beinhaltet.

2.1 Steckbrief Flusseeschwalbe

Die FSS ist ein Koloniebrüter, eleganter Flieger, ruffreudig, tagaktiv und gesellig. Früher noch an unverbauten Gewässern, brütet sie heute in der Schweiz mehrheitlich auf künstlichen Nisthilfen.



Abb. 1 Adulte Flusseeschwalbe (Gerber, 2018a)



Abb. 2 Küken (Sudmann, 2016)

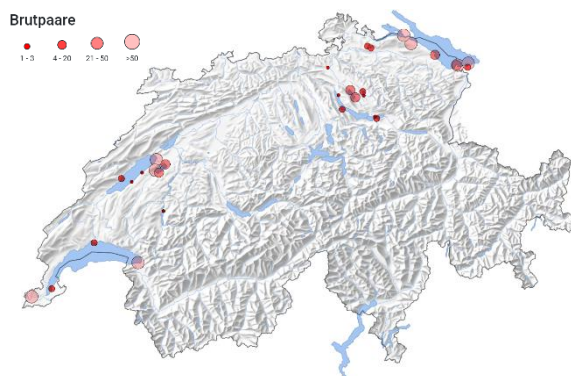


Abb. 3 Brutkolonien in der Schweiz (Knaus et al., 2018)

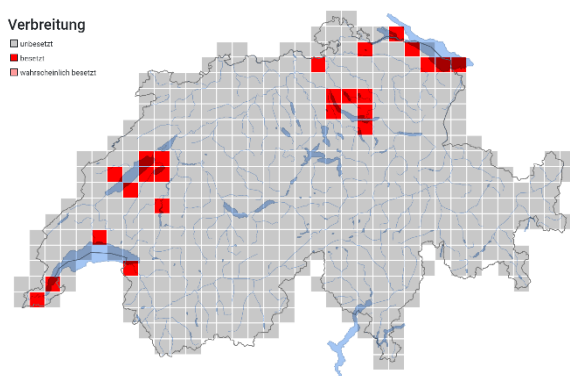


Abb. 4 Verbreitungskarte Schweiz (Knaus et al., 2018)

Population Schweiz	2013-16: 17-21 Kolonien an Gewässern im Mittelland mit 583-760 Brutpaaren (Knaus et al., 2018)
Status	Potentiell gefährdet (NT) (Keller, Gerber, Schmid, Volet & Zbinden, 2010)
Habitat	Maritime und limnische Gewässer, hauptsächlich an Küsten und auf Inseln (Becker & Ludwigs, 2004)

Brutplatz	Sand, Kies, Schlamm, Fels, Moor, künstliche Nistflächen (Nistflösse, Brutplattformen, Kiesinseln, Dächer, keine exponierten Stellen mit Wind und starkem Regenfall (Becker & Ludwigs, 2004)
Nest	Flache Mulde, mit oder ohne Auskleidung aus toter Vegetation (Becker & Ludwigs, 2004)
Gelege	2-3 Eier pro Gelege (Cabot & Nisbet, 2013, S. 54)
Brutdauer	Durchschnittlich 23 Tage (Cabot & Nisbet, 2013, S. 195).
Brutsaison	Ab April Paarbildung und Balz, Brutbeginn ab Mai bis Mitte Juni, verlassen Brutplätze ab Mitte Juli bis Mitte August (Becker & Ludwigs, 2004)
Migration	Herbst: August bis September; Frühling: Mitte März bis anfangs Mai (Becker & Ludwigs, 2004)
Überwinterung	Westküste Afrika (Becker & Ludwigs, 2004; Glutz Von Blotzheim, Bauer, Bezzel & Huber, 1988)
Nahrung	Generalist und Opportunist, kleine Fische bis 150mm lang, Krustentiere, Insekten (Becker & Ludwigs, 2004; Cabot & Nisbet, 2013, S. 208)
Jagd	Im Umkreis von 3-10 km des Brutplatzes auf offenen Wasserflächen (Becker & Ludwigs, 2004; Cabot & Nisbet, 2013, S. 205)
Jagdstrategien	Flug 1-6m oberhalb Wasseroberfläche, Picken von Wirbellosen von der Oberfläche, Tauchen nach Fischen knapp unter der Wasseroberfläche, Stosstauchen 20-60 cm tief, Fang von Insekten im Flug, Kleptoparasitismus, Jagd von einer Warte aus (Cabot & Nisbet, 2013, S. 25–24, 207)

2.2 Steckbrief Lachmöwe

Die LAM ist ein geselliger Koloniebrüter, akrobatischer, geschickter Flieger und Nahrungsopportunist.



Abb. 5 Adulte Lachmöwe (Gerber, 2018b)



Abb. 6 Lachmöwen Küken (Kühn, 2011)



Abb. 7 Brutkolonien in der Schweiz (Knaus et al., 2018)

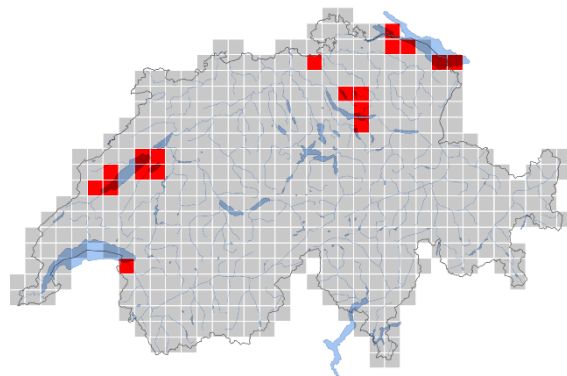


Abb. 8 Verbreitung Schweiz Schweiz (Knaus et al., 2018)

Population Schweiz	2013-16: 560-800 Brutpaare (Knaus et al., 2018)
Status	Stark gefährdet (EN) (Keller et al., 2010)
Habitat	Ursprünglich im terrestrischen Binnenland und dort in Verlandungszonen von Gewässern beheimatet. Rückt in Europa näher zur Küste mariner Gewässer (Svensson & Mullarney, 2017)
Brutplatz	Von Wasser umgebene oder an Wasser grenzende Flächen aus festem Untergrund ohne hohe Vegetation zum Schutz vor Bodenfeinden, Schlafplatz befindet sich an einem separaten Ort (Glutz von Blotzheim & Bauer, 2001a)
Nest	In der Regel unordentliches Muldennest aus eher groben Pflanzenmaterial aus der Umgebung, je nach Standort auch nackter Boden bis zu grossem Nesthaufen (Glutz von Blotzheim & Bauer, 2001a)
Gelege	2-3 Eier pro Gelege (Svensson & Mullarney, 2017)
Brutdauer	Durchschnittlich 22-23 Tage (Glutz von Blotzheim & Bauer, 2001a)

Brutsaison	Paarbildung in der Brutkolonie, aber nicht im späteren Nistplatz; Brutbeginn ab Mitte bis Ende April, verlassen der Brutplätze ab Ende Mai (erfolglose) bis Ende Juli (erfolgreiche BP) (Glutz von Blotzheim & Bauer, 2001a)
Migration	Herbst: ab August/September (und später); Frühling: ab Mitte Februar bis Mitte März (Glutz von Blotzheim & Bauer, 2001a)
Überwinterung	Wintergäste (CH) und Kurzstreckenzieher im Mittelmeerraum, Nordafrika und am Atlantik bis Dänemark (Svensson & Mullaney, 2017)
Nahrung	Fleischfressender Opportunist (Regenwürmer, Wasserinsekten, Fische etc.), auch pflanzliche Nahrung (Glutz von Blotzheim & Bauer, 2001a)
Jagd	Optisch jagender Opportunist offener Landschaften und Wasserflächen, Aktionsradius 20-30 km (Glutz von Blotzheim & Bauer, 2001a)
Jagdstrategien	Sucher und Flugjäger, Stosstaucher, schwimmend auf Wasser, Schreiten an Land, Kleptoparasitismus (Glutz von Blotzheim & Bauer, 2001a)

2.3 Brutplatz und Kolonieleben

Die FSS nutzt eine grosse Bandbreite von Habitaten an Küsten und Inseln maritimer Gewässer wie auch an binnenländischen Süssgewässern. Innerhalb dieses Spektrums möglicher Habitate ist sie bei der Auswahl der Brutplätze sehr anpassungsfähig und nutzt sowohl natürlich wie auch künstliche geschaffene Standorte (Cabot & Nisbet, 2013, S. 181–183). FSS nisten in der Regel in Kolonien. Diese können wenige Hundert bis Hunderttausende Individuen umfassen. In der Schweiz sind die Kolonien wesentlich kleiner, da sich fast alle Brutplätze auf künstliche Nisthilfen beschränken (Vallotton, Maumary & Knaus, 2007, S. 409–411), die nur einer beschränkten Anzahl an Brutpaaren – abhängig von der tolerierten Dichte der Nester – Platz bieten. 2014–2016 waren es 17–21 Kolonien an Gewässern im Mittelland mit 583–760 Brutpaaren (Knaus et al., 2018; Müller, 2015a, 2016, 2017). Die Kolonien umfassen einzelne, wenige bis mehrere Dutzend Brutpaare. Die grösste Brutkolonie im Fanel BE/NE zählte 2014 104 Paare (Müller, 2015b). Die FSS erreichen die Brutplätze in der Schweiz im April oder anfangs Mai und verlassen diese wieder zwischen Mitte Juli und Mitte August (Vallotton et al., 2007).

Gemischte Kolonien innerhalb der eigenen Gattung *Sterna* sind vor allem in Küstengebieten und Inseln in maritimen Gewässern zu finden und in der Regel segregiert (Cabot & Nisbet, 2013, S. 85). Seeschwalben nisten oft in unmittelbare Nähe zu Möwen und anderen Seevögeln, was einerseits Vorteile (Schutz vor Prädation durch Individuenzahl) aber auch Nachteile (Kleptoparasitismus, Verdrängung etc.) bringen kann (Cabot & Nisbet, 2013, S. 85). In binnenländischen Habitaten sind FSS oftmals in unmittelbarer Nähe zu LAM-Kolonien zu finden (Neubauer, 1998). Dies ist auch in der Schweiz der Fall, wo Einzelbruten oder gemischte Kolonien z.B. auf dem Greifensee (Zimmermann, 1992, 2000) oder Neuenburger-, Murten- und Zürichsee (Müller, 2015b) zu finden sind.

FSS und andere Schwalben aus der Gattung *Sterna* weisen eine höhere Treue zu Kolonie auf, wo sie bereits gebrütet haben (Brutortstreue), als in der Kolonie, in der sie geschlüpft sind (Geburtsortstreue) (Austin, 1949; Haymes & Blokpoel, 1978; Lebreton, Hines, Pradel, D. Nichols & Spendelow, 2003; Møller, Flensted-Jensen & Mardal, 2006). Die Mehrheit der Jungvögel kehren zum ersten Mal im Alter von zwei Jahren aus dem Winterungsgebiet zurück (Dittmann & Becker, 2003; Ludwigs & Becker, 2002; Wendeln & Becker, 1998), wobei rund 90% der Rückkehrer mindestens ein Jahr als Prospektoren (Nichtbrüter) in einer Kolonie verbringen, bevor sie zu brüten beginnen. Die Prospektion ist jene Zeit, in der Individuen die möglichen Brutplätze vergleichen, um anschliessend zu entscheiden, ob sie im heimischen Gebiet ansiedeln oder emigrieren. Dabei sammeln sie Informationen zur Verfügbarkeit von Nahrung und Futterplätzen oder potentiellen Partnern (Boulinier, 1996; Boulinier &

Danchin, 1997; Reed, Boulinier, Danchin & Oring, 1999; Zack & Stutchbury, 1992). Prospektoren machen einen grossen Anteil einer Kolonie aus (Becker, Wendeln & Gonzàles-Solís, 2001). So stellte Ludwigs und Dittmann (2005) fest, dass über 90% der Nichtbrüter einer Kolonie im Banter See (DE) junge Individuen waren, die noch nie gebrütet hatten. Bei einem Vergleich zur Koloniewahl von Prospektoren zweier nahestehender Kolonien haben Dittmann, Zinsmeister und Becker (2005) festgestellt, dass Vögel, die in kleineren Kolonien geboren wurden, zweimal so oft die grössere Kolonien besuchen und mit einer höheren Wahrscheinlichkeit die grössere Kolonie für die Brut im nächsten Jahr auswählen als nicht prospektierende Individuen. Prospektoren aus der grösseren Kolonie haben hingegen nie die kleinere Kolonie favorisiert. Diese Erkenntnisse lassen darauf schliessen, dass Prospektoren den zukünftigen Brutplatz aufgrund der Umweltqualität des Standortes auswählen, welche sich durch die Grösse der Kolonie und der damit notwendigen Nahrungsverfügbarkeit ableiten lässt. Eine weitere Studie (Szostek, Schaub & Becker, 2014), die die jährliche Immigration als tragenden Faktor für den Wachstum einer FSS-Kolonie untersucht hat, stellt fest, dass die Abwanderung vom Geburtsort und die Rekrutierung durch lokale Vögel (Nichtbrüter, Subadulte) den grössten Einfluss auf das Koloniewachstum haben. Die konspezifische Anziehungskraft hat sich dabei als Haupttreiber der Immigration und als Indikator für die Kolonieattraktivität herausgestellt. Die Koloniegösse ist somit abhängig vom Standort, den verfügbaren Ressourcen, zurückkehrenden Brutvögeln und der jährlichen Immigration von Prospektoren.

2.4 Brutgeschäft & Kükenaufzucht

Laut Dittmann und Becker (2003) brüten rund 80% der FSS zum ersten Mal im Alter von drei oder vier Jahren nach ein oder zwei Jahren der Prospektion. Sie führen eine monogame Saisonhe und können als langlebige Vögel zwischen fünf bis zwanzig Mal während ihres Lebens brüten. Partnerschaften können von Jahr zu Jahr wechseln aber auch mehrere Jahre andauern (Cabot & Nisbet, 2013, S. 56–57). Trennungen während einer Saison finden nur selten statt und werden bspw. durch starke Prädation und den damit einhergehenden Gelegeverlust ausgelöst (Ludwig & Becker, 2008). Die Vögel können bereits als Paar im Brutgebiet eintreffen und umgehend mit der Kopulation beginnen. Die Mehrheit geht jedoch während den ersten zwei Wochen der Revierbesetzung in die Balzaktivitäten über (Tinbergen, 1931). Individuelle Territorien der Männchen werden mit auf bestimmten Abschnitten konzentrierte Balzflüge markiert und verteidigt. Ältere und erfahrene Individuen besetzen die ersten Territorien (Austin, 1947; Tinbergen, 1938).

Die Nistplatzwahl erfolgt durch beide Brutpartner beim Scheinnisten während der Balz. Bei den Nestern handelt es sich je nach Untergrund oft nur um eine Mulde im kiesigen, sandigen Substrat oder auf nacktem Felsen (Glutz von Blotzheim & Bauer, 2001b, S. 820). FSS legen die ersten Eier anfangs Mai bis Mitte Juni (Cabot & Nisbet, 2013, S. 54). In der Regel legen FSS zwei oder drei Eier. Die Anzahl der Eier ist von Vogel zu Vogel unterschiedlich. Die durchschnittliche Gelegegrösse variiert von Kolonie zu Kolonie und hängt wahrscheinlich von der Nahrungsverfügbarkeit ab (Cabot & Nisbet, 2013, S. 214). Die Nestdichten innerhalb von Kolonien variieren stark, wobei die Dichte an künstlichen Niststandorten (Flosse, Brutplattformen) in der Regel höher ausfallen als auf natürlichen Standorten. Verschieden Studien geben Nestdichten zwischen 0.03 und über 5 Brutpaare / m² an (Burger & Gochfeld, 1991, S. 110–118; Loose, 1998; Neubauer, 1998).

Kurz bevor das Weibchen das erste Ei legt, wartet sie mehrere Stunden bis drei Tage im Territorium des Paares. In dieser Zeit wird sie ausschliesslich durch das Männchen gefüttert. Die Fütterung erfolgt, bis das Gelege vollständig ist. Danach teilt es die Aufgabe des Ausbrütens. Der jeweils brütende Vogel wird dann vom Partner bei der Ablösung am Nest gefüttert. Die Eier werden während fast 24 Stunden bebrütet, sofern es keine Störungen gibt. Die Inkubationsperiode dauert normalerweise 23 Tage für das erste Ei und 22 Tage für das Zweite und Dritte. Die Dauer ist jedoch abhängig von möglichen Unterbrüchen wie z.B. der nächtlichen Prädation durch Eulen, welche ein Verlassen des Nests für mehrere Minuten bis Stunden verursacht (Cabot & Nisbet, 2013, S. 195). Treten solche Störungen öfters auf, führt dies letztlich zum Verlust der Eier. Ersatzgelege werden bei Verlust oder erfolgreicher Erstbrut in Mitteleuropa bis Anfang oder spätestens Mitte Juli angelegt (Zimmermann, o.J. zit. nach

Glutz von Blotzheim & Bauer, 2001b, S. 822). Mindestens zwei Nachgelege sind laut Noll (1943) möglich. 10-13 Tagen nach Verlust oder erfolgreicher Erstbrut beginnt das Weibchen frühesten zu legen. In dieser Zeit kann der Zyklus eine neue Eizelle bilden und Fortpflanzung erfolgen (Cabot & Nisbet, 2013, S. 204). Laut Beck und Zhang (2011) ist das Anlegen von Ersatzgelegen ein Indikator für die individuelle Qualität eines Vogels. Die erfolgreichsten Ersatzgelege werden von sogenannten Qualitätsvögeln angelegt (gekennzeichnet durch ein höheres Alter und eine höhere Körperkondition), die früh am Brutort eingetroffen sind und mit Ersatzgelegen einen höheren Reproduktionsoutput erreichen als andere Vögel. Der Erfolg ist demnach abhängig davon, ob Individuen den zusätzlichen Aufwand der Produktion und Pflege des Ersatzgeleges bewältigen können.

Kurz nach dem Schlüpfen verrichten die Weibchen den Hauptteil des Brutgeschäfts. Nach ungefähr vier Tagen verlässt sie das Nest für kürzere Jagdausflüge. Nach acht Tagen verwenden beide Adulte etwa gleich viel Zeit mit der Futtersuche und Fütterung. Ab diesem Zeitpunkt sind die Küken für längere Zeit alleine und werden nur noch in der Nacht gehudert (Cabot & Nisbet, 2013, S. 199).

Die Aufzucht der Küken erfolgt im Juni und Juli. Die Jungvögel werden im Juli mit 22-29 Tagen flügge und verlassen danach im Familienverband die Kolonie und verteilen sich im Brutgebiet oder auch hunderte Kilometer weiter weg. Während noch mindestens sechs Wochen und maximal bis zum Wegzug ins Überwinterungsgebiet werden sie von den Eltern geführt und gefüttert (Cabot & Nisbet, 2013, S. 54, 202–203; Glutz von Blotzheim & Bauer, 2001b, S. 814).

Faktoren für den Bruterfolg

Es besteht eine grosse Variabilität beim Bruterfolg. Eine durchschnittliche Zahl an geschlüpften oder flüggen gewordenen Küken anzugeben, ist schwierig. So kann die Produktivität einer Kolonie von Jahr zu Jahr stark schwanken, sodass pro Brutpaar 0 bis 2.8 Küken aufgezogen werden (Cabot & Nisbet, 2013, S. 215). In Kapitel 2.5 wird auf die möglichen Ursachen der Kükenmortalität eingegangen.

Erstbrüter brüten ca. 3-6 Wochen später als die älteren und erfahrenen Vögel. Sie erreichen die Brutorte später und sind in allen Aspekten der Brutaufzucht weniger erfolgreich. Die ersten Brutversuche sind meistens nicht erfolgreich. Erst ab dem dritten Brutjahr erreichen sie Leistungen wie die älteren Vögel (Cabot & Nisbet, 2013, S. 205).

Zu einer höheren Überlebensrate bei den Küken führen laut Arnold, Hatch und Nisbet (2004) frühe Schlupfzeiten. Erfahrene Vögel legen natürlicherweise früher Eier, können aber späte Legzeiten, ausgelöst durch externe Faktoren wie ungünstige Wetterverhältnisse, kompensieren. Brutpaare mit niedriger Qualität haben nur Erfolg, wenn das Legedatum früh genug ist. Cabot und Nisbet (2013, S. 216) erwähnen, dass ältere Brutpaare zwar eine konsistent

höhere Brutperformance haben, dass aber mehrere Studien (Tims, Nisbet, Friar, Mostello & Hatch, 2004) zeigen, dass die frühere Legzeiten näher mit der Performance zusammenhängen als mit dem Alter der Vögel.

Als weiterer Faktor benennen Wendeln und Becker (2002) die Körperkondition als signifikanten Faktor für ein schnelles Wachstum der Küken und den Bruterfolg. Hohe Wachstumsraten korrelieren mit einer guten Körperkondition von Weibchen und Bruterfolg korreliert positiv mit der Körperkondition beider Eltern. Das Alter und damit die Erfahrung hat sich als nicht wichtiger Faktor für die Kondition oder Qualität der Reproduktion herausgestellt. Sie schliessen daraus, dass die Kondition eine stabile und altersunabhängige Eigenschaft mit substantiellem Einfluss auf die Reproduktion ist.

Szostek et al. (Szostek, Becker, C Meyer, Sudmann & Zintl, 2013) haben die Konkurrenz von FSS innerhalb von Kolonien (marine und limnische Standorte) untersucht und festgestellt, dass der reproduktive Erfolg nicht von der Nestdichte (Aggression, Nistplatzkonkurrenz) in der Kolonie abhängig ist, sondern von der Koloniegrösse. Als Grund dafür nennen sie die Nahrungsverfügbarkeit und die Konkurrenz um Ressourcen, die von der Grösse der Kolonie abhängig sind. Tims et al. (2004) bestätigen ebenfalls, dass ein dichteabhängiger Nahrungsverbrauch statt die Nestdichte ein massgeblicher Faktor für den Bruterfolg ist. Szostek et al. (2013) weisen jedoch darauf hin, dass intraspezifische Aggression in Kolonien mit hoher Nestdichte stattfindet. Adulte FSS, die ihr Territorium verteidigen, zeigen gegenüber nichtverwandten Küken aggressives Verhalten, was tödlich enden kann (Ludwigs, 1998; Sudmann, 1998). Bezüglich zukünftiger Fördermassnahmen empfehlen sie deshalb bei dichteabhängiger Konkurrenz um Nistplätze die Erweiterung der Brutfläche (z.B. eine zusätzliche Brutplattform) und bei steigender Nahrungsknappheit eine Erweiterung der Bruthabitate ausserhalb des Nahrungssuchbereichs der ursprünglichen Kolonie.

2.5 Mortalitätsfaktoren Küken

Die Überlebensraten von Küken hängt von einer grossen Bandbreite biotischer und abiotischer Faktoren ab. Einführend ist zu sagen, dass die meisten Küken (vor allem das zweite und dritte Küken) der FSS wegen Nahrungsknappheit verhungern (Cabot & Nisbet, 2013, S. 215). Hinzu kommen kaltnasses Wetter, Prädation und Überschwemmungen (Burger & Gochfeld, 1991, S. 318).

Konkurrenz zwischen Küken

Der intensive Wettbewerb um Nahrung zwischen Küken aus dem gleichen Gelege hat vor allem einen Einfluss auf die Mortalität des jüngsten Kükens. Die Eltern geben ihren Fang in der Regel jenem Küken, das sie zuerst erreicht und am stärksten bettelt. Das älteste und stärkste hat folglich einen Vorteil gegenüber den schwächeren Geschwistern (Cabot & Nisbet, 2013, S. 200).

Adoption fremder Küken

In vereinzelt Fällen adoptieren Brutpaare fremde Küken. Dies ereignet sich normalerweise, wenn ein Küken weniger als zwei Tage alt ist und es spontan in ein fremdes Nest wandert während dort die ersten Küken schlüpfen. Falls die Eltern es akzeptieren, wächst das fremde Küken wie der eigene Nachwuchs auf. In vielen Fällen ist das fremde Küken das älteste der Brut und hat so einen Vorteil im Wettkampf um Nahrung. Dies führt oft dazu, dass die Eltern eines oder mehrere der eigenen Küken verlieren (Cabot & Nisbet, 2013, S. 201).

Intraspezifische Aggression

Aggressionen innerhalb der Kolonie nehmen zu, sobald die Küken schlüpfen. Diese bleiben gewöhnlich innerhalb des elterlichen Territoriums, bis sie flügge sind. Bei Übertretung in fremde Territorien können sie von den Adulten attackiert werden, was in tödlichen Verletzungen enden kann (Austin, 1932; Cabot & Nisbet, 2013, S. 200). Seeschwalben fressen normalerweise keine Küken. Die territorialen Zusammenstösse sind vor allem an Brutplätzen häufige Ursache für verletzte und tote Küken, wo sie sehr dicht besiedelt sind und wo es wenig geschützte Rückzugsorte gibt (Burger & Gochfeld, 1991, S. 134).

Wetter

Die Resultate einer Studie im Wattenmeer deuten darauf hin, dass die Sterblichkeit der Küken hauptsächlich von der Mindesttemperatur sowie von Regen und der Windgeschwindigkeit abhängt (Becker & Specht, 1989). Stürme führen laut Mlody und Becker (1991) zur Verringerung des Fangerfolgs der Altvögel, was zu einer Gewichtsabnahme der Küken und letztlich zum Hunger- und Kältetod führt. Nach längeren Hitzeperioden stellen Becker et al. (Becker, Troschke, Behnke & Wagener, 1997) eine höhere Sterblichkeit bei flügge gewordenen

Küken fest. Sie führen aber nicht den direkten Wärmestress sondern eine hitzebedingte Verknappung der Nahrung als Ursache an, wodurch die Jungvögel den erhöhten Energie- und Wasserbedarf nicht abdecken können.

Eine Studie aus Polen (Gach, Janiszewski, Włodarczyk, Lesner & Minias, 2018) hat mehrere Faktoren untersucht, die zu einem sofortigen Tod bei starken Regenfällen von FSS-Küken führen. Ungefähr 30% aller Küken sind bei diesen Wetterereignissen gestorben, wobei die höchste Sterberate in der jüngsten Altersgruppe (1-8 Tage) gemessen wurde. Dies ist auf den Umstand zurückzuführen, dass die Küken in der Anfangsphase nicht vollständig homöotherm sind. Die ersten 10-11 Tage sind Küken deshalb auf die Eltern angewiesen, um eine normale Körpertemperatur aufrechtzuerhalten. Sie sparen damit fast 40% ihrer Energiereserven ein (Klaassen, Haberotté, Schinkelshoek, Stienen & Van Tienen, 1994). Die hohe Mortalitätsrate führen Gach et al. (2018) ausserdem darauf zurück, dass die Präferenz für Standorte mit keiner oder wenig Vegetation die Küken anfälliger auf Wetterereignisse macht und die Absenz der Eltern bei langen Nahrungsflügen die Küken ungeschützt lässt. Der Zusammenhang zwischen einer höheren Mortalitätsrate und der Absenz vom Nest und der Brutaufzucht zeigen auch weitere Studien (Becker, Finck & Anlauf, 1985; Thyen & Becker, 2006).

Kleptoparasitismus

Kleptoparasitismus ist bei FSS weit verbreitet und wird vor allem bei Nahrungsmangel oder jagderschwerenden Bedingungen wie hohen Windgeschwindigkeiten beobachtet (Cabot & Nisbet, 2013, S. 25, 86; Ludwigs, 1998). Zudem ist es oft einfacher, den Fisch eines Kolonienachbarn zu stehlen, als mehrere Kilometer zur Nahrungssuche zu fliegen. FSS versuchen oftmals, die Fische während der Übergabe an Küken zu stehlen oder die Küken selber stehlen Fische von anderen Küken aus der benachbarten Brut (Cabot & Nisbet, 2013, S. 33). Bei parasitierenden Küken handelt es sich oftmals um die stärksten Küken, die aufgrund einer unzureichenden Nahrungsversorgung der Eltern auf ein kleptoparasitäres Verhalten umsteigen (Oswald, Arnold, Hatch & Nisbet, 2012). Eine drastische Folge des Kleptoparasitismus kann neben Nahrungsmangel auch das Wegtragen von Küken sein. Hierbei wird ein Küken samt Fisch in die Luft gehoben und bis zu mehreren Metern weit weggetragen, bis es schliesslich herunterfällt. Dies wurde aus Höhen bis zu 5 m beobachtet. So starben 14% der Küken einer überwachten Kolonie alleine durch dieses Wegtragen (Ludwigs, 1998).

Mit zunehmendem Alter der Küken und der damit ansteigenden Grösse der herangetragenen Fische steigt die Wahrscheinlichkeit eines Diebstahls. Ebenfalls steigt die Piraterierate mit zunehmender Anzahl eingebrachter Fische in die Kolonie (Burger & Gochfeld, 1991, S. 287; Ludwigs, 1998). Neben des intraspezifischen Kleptoparasitismus sind FSS auch Opfer von Fischdiebstahl durch Möwen wie bspw. LAM, die häufig in unmittelbarer Nähe von

Seeschwalbenarten brüten (Stienen, Brenninkmeijer & Geschiere, 2001). Bei häufiger Piraterie durch Möwen kann dies zur Reduktion des Bruterfolges führen (Hatch, 1970).

Eine kleptoparasitäre Nahrungsstrategie ist laut Garcia, Becker & Favero (2013) mit einer höheren Überlebensrate der Küken verbunden. Der Reproduktionserfolg bei kleptoparasitären Brutpaaren ist signifikant höher als bei «ehrlichen» Brutpaaren, da sie die Küken öfters füttern können. Unterschiede bei der Taktik des Nahrungsdiebstahls und des Ortes bestehen zwischen den Geschlechtern. Weibchen attackieren in der Umgebung des Nestes während Männchen weiter weg innerhalb der Kolonie Raubzüge durchführen. Gegenüber «ehrlichen» Brutpaaren verbringen kleptoparasitäre Brutpaare mehr Zeit in der Kolonie, da sie die Kolonie als Futterquelle sehen, während «ehrliche» Vögel mehr Zeit ausserhalb mit der Futtersuche verbringen (García, Riechert, Favero & Becker, 2014). Kleptoparasitismus wirkt sich nicht nur während der Brutaufzucht nach dem Schlüpfen positiv auf die Küken aus, sondern hat bereits in der Balzzeit einen Einfluss auf das Gewicht der Weibchen und die Grösse der Eier kleptoparasitärer Brutpaare, was letztlich zu einem höheren Reproduktionsoutput führt (García, Becker & Favero, 2011).

Neben des Diebstahls bei der Fischübergabe ist die direkte Jagd eines Artgenossen eine verbreitete Taktik. Das Opfer fliegt dabei mit einem Fisch im Schnabel in die Kolonie ein und wird verfolgt. Bei einem Angriff eines Einzelvogels kann dieser in der Regel ausweichen; fallen jedoch mehrere Vögel in die Hetzjagd ein wird das Opfer dazu genötigt, den Fisch fallen zu lassen oder ihn zu verschlucken. Ein Hochwürgen ist bei grossen Fischen sehr schwierig. FSS mit grossen Fischen warten deshalb oft ausserhalb der Kolonie auf einen günstigen Moment ab, um zum Nest zu gelangen (Cabot & Nisbet, 2013, S. 208–209).

Krankheiten und Parasiten

Infektiöse Krankheiten und Parasitenbefall sind ein Problem für in Kolonien lebende Vögel. Laut Cabot & Nisbet (2013, S. 320) weiss man nur sehr wenig über die Todesumstände adulter FSS, da nur wenige tote Vögel gefunden werden. Der grösste dokumentierte Zwischenfall ereignete sich in Südafrika, als eine grosse Anzahl FSS einer virulenten Form der Influenza (HPAI, A/tern/South Africa/61 [H5N3]) starben (Becker, 1966, 1967). Dieses Ereignis lieferte den ersten Nachweis für Influenzaviren in einer Wildvogelpopulation. In einem Review zur globalen Verbreitung der H5N1 Vogelgrippe waren 16 von 961 erfassten FSS vom Virus betroffen (Olsen et al., 2006). Burger und Gochfeld (1991, S. 319) berichten von zwei Kolonien im Bundesstaat New Jersey US, wo während drei Ereignissen dutzende Küken und Adulte gestorben sind. Die genaue Ursache der Krankheit ist nicht bekannt, aber ist vermutlich von infektiöser Natur. Im Vergleich zu anderen Todesursachen in den Kolonien sind diese Fälle aber nur marginal. Überflutungen, Prädation sowie verhungernde Küken machen nahezu 99% der Verluste aus.

Bezüglich Parasiten gibt es nur wenige Informationen. Szidat (1936) berichtet von einem grossen Sterben von Seeschwalben, darunter die FSS, das auf den starken Befall mit Trematoden zurückführt, die über die Nahrung (Stint *Osmerus eperlanus*) aufgenommen werden.

Umweltgifte und -chemikalien

Die Belastung von Gewässern mit Chemikalien, Schwermetallen und anderen Umweltgiften haben einen enormen Einfluss auf die Bestandesentwicklungen der FSS. Eier, Federn und Blut haben sich als geeignete Indikatoren für die Belastung von Gewässern mit Umweltchemikalien (wie z.B. Pestiziden) und Schwermetallen erwiesen (Becker, 2003; Cifuentes & Becker, 1998). Ein starker Rückgang der Flusseeeschwalbenpopulation hat sich in den 1960er in der südlichen Nordsee durch chemische Vergiftungen ereignet. Eine Erholung der Bestände ist erst durch die Reduzierung der Schadstoffbelastungen eingetreten (Südbeck, Hälterlein, Knief & Köppen, 1998). Rückstandsanalysen von Flusseeeschwalbeneiern ergeben aber noch immer hohe Werte für einzelne Umweltgifte (HCB (Hexachlorbenzol), Hg (Quecksilber), DDT (Dichlordiphenyltrichlorethan)) in Kolonien an der Nordsee (Hennig, Heining, Mendel & Tilse, 2016). In der Elbe hat man ebenfalls anhand von nicht geschlüpften Eiern hohe Rückstände von PCB (Polychlorierte Biphenyle) entdeckt, die darauf hindeuten, dass einige Chemikalien in der Elbe den Bruterfolg gefährden (Becker, Schuhmann & Koepff, 1993). Kritische PCB-Werte wiesen auch Eier von FSS am Rhein auf (Cifuentes & Becker, 1998).

2.6 Interspezifische Prädation

Verhalten der Adulten und der Küken

FSS greifen die meisten Vögel und Säugetiere an, die sie als Prädatoren einschätzen, sobald sie sich dem Brutort nähern (Cabot & Nisbet, 2013, S. 195). In grösseren Gruppen attackieren FSS geflügelte Prädatoren, die eine Gefahr für die Eier und Küken sind. Bei solchen Attacken geht es um das Vertreiben, Ablenken und Schikanieren und nicht um tatsächliche Schläge gegen Prädatoren. Die Attackierten weichen bei solchen Angriffen aus und werden oftmals vertrieben. Gewisse Prädatoren wie Grossmöwen oder Wanderfalken wissen aber diesen Angriffen auszuweichen und können Eier und Küken stehlen (Cabot & Nisbet, 2013, S. 196). Das Leben in der Kolonie hilft den FSS zu einem effektiveren Feindabwehrverhalten, verhindert aber nicht die Prädation (Donehower, Bird, Hall & Kress, 2007). Laut Becker (1995) profitieren nur die frühen Brutpaare, die dicht und zentral in der Kolonie brüten. Gemäss Palestis (2005) beginnen Attacken auf Möwen kurz vor der Eiablage und nehmen mit zunehmendem Alter der Küken zu. Küken werden stärker verteidigt als Eier, da Möwen öfters Küken als Eier erbeuten. Im weiteren Verlauf der Brutzeit bei späten Gelegen sind Reaktionen auf mögliches Eindringen häufiger, da das Potential auf eine erneute Brut abnimmt. Cabot und Nisbet (2013, S. 198) schreiben hingegen, dass die Intensität und Anzahl der Attacken in der Inkubationszeit zunehmen und während des Schlüpfens am intensivsten sind. Mit zunehmenden Alter bis zum Schlüpfen der Küken nehmen sie dann wieder ab.

Prädatoren, die Kolonien an Land und teilweise auf Inseln bejagen, werden zwar begleitet von Alarmrufen von einem Schwarm überflogen, jedoch nähern sich die Vögel nicht genügend, um die Feinde effektiv abzuschrecken (Cabot & Nisbet, 2013, S. 197).

FSS sind gegen nächtliche Prädatoren wie Eulen hilflos. In den ersten Nächten kann es Prädatoren gelingen, adulte Vögel zu schlagen. Danach verlassen die Brutpaare beim Eintreffen eines Feindes ihre Nester und fliegen fort, bis es wieder sicher ist. Das können einige Minuten oder mehrere Stunden bis zum ersten Morgenlicht sein. In dieser Zeit sind die Küken den Prädatoren schutzlos ausgeliefert. Kalte oder nasse Nächte verursachen zudem Hypothermie, sodass die jüngsten Küken erfrieren oder durch Stressrufe die Prädatoren anlocken (Cabot & Nisbet, 2013, S. 198–199). Sobald die Küken eine vollständige Endothermie erlangt haben, verhalten sie sich bei Abwesenheit der Adulten ruhiger (und werden so schlechter geortet) und können sich, sofern es eine solche Möglichkeit gibt, vor Prädatoren verstecken (Sudmann, Becker & Wendeln, 1994). Durch die Abwesenheit der Adulten verlängert sich die Inkubationszeit der Eier und die Erfolgsrate geschlüpfter Küken reduziert sich. Nächtliche Prädation führt vermehrt zu Panikflügen, auch wenn kein Prädator anwesend ist (Wendeln & Becker, 1999). Tagaktive Jäger können von nächtlichen Prädatoren dank der Panikflüge profitieren. So haben Shealer & Kress (1991) festgestellt, dass

Silbermöwen, Mantelmöwen, Steinwälzern und Ameisen Brutplätze nach Panikflügen – ausgelöst durch Nachtreiher – aufsuchen.

Potentielle Jäger - Tag und Nacht

Potentielle Prädatoren von Eiern, Küken und Adulten gibt es je nach Habitat und Brutort eine Vielzahl. Folgend ist eine Auswahl potentieller oder dokumentierter Prädatoren aufgelistet:

Tab. 1 Liste potentieller Prädatoren

Schweiz	Europa	USA
Schwarzmilan, Graureiher, Rohrweihe, Sperber (Noll, 1943) Krähen (Zimmermann, 2000), Uhu (Zaberer, 2019) Weisskopfmöwe (selten) (Zbinden & Keller, 1998), Waldkauz (Bruderer & Schmid, 1988), Wanderfalke, Habicht, Mittelmeermöwe, Rotmilan, Steppenmöwe, Mäusebussard, Askrähe, Kolkrahe (Beaud, 2001) Wespenbussard (Robin, 2018)	Sumpfohreule, Waldohreule (Sudmann et al., 1994) Habicht (Denac, 2006), Silbermöwe (Becker, 1984a), Wanderratte, Nerz, Dachs, Wiesel, Otter, Igel, Fuchs (Becker & Ludwigs, 2004), Weihe, Wanderfalke, Turmfalke, Sumpfohreule, Heringsmöwe, Schwarzmöwe, Krähe, Reiher, Baumfalke, Merlin (Cabot & Nisbet, 2013, S. 195, 306–307), Uhu (Bär & Jochums, 1993), Hermelin (Bauer, Berthold & Weick, 1996)	Rotfuchs, Waschbär, Streifenskunk, Nerz, Langschwanzwiesel, Graues Eichhörnchen, Haushund, Hauskatze, Wanderratte, Möwen, Nachtreiher, Kornweihe, Rohrweihe, Wanderfalke, Steinwälzer, Braunmantel-Austernfische, Sumpfohreule, Virginia Uhu, Fischkrähe, Blauhäher, Purpur-Grackel, Bootschwanz-Grackel, Rotflügelstärking, Reptilien, Ameisen (Burger & Gochfeld, 1991, S. 169–177)

Bei den in dieser Arbeit behandelten BP am Zürcher Obersee kommen Säugetiere als Prädatoren nicht in Frage, da diese Plattformen auf Stelzen im Wasser stehen. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass Eulen, Möwen, Greifvögel, Falken, Krähen und Reiher als potentielle Prädatoren der Eier und Küken in Frage kommen.

Prädation kann einen erheblichen Einfluss auf den Bruterfolg einer Kolonie oder gar auf deren Fortbestehen haben. Der Anteil an der Mortalität der Küken durch Prädation schwankt erheblich und ist von Faktoren wie Habitat und Brutplatz abhängig. Totalverluste in Kolonien werden vor allem bei auf Land lebenden Säugetieren wie Rotfüchsen, Ratten (Austin, 1948), Mardern (Cabot & Nisbet, 2013, S. 294–295) etc. beobachtet, die zu einem *surplus killing* neigen. In der Regel ist der Prädationsanteil aber geringer. Magella und Brousseau (2001) schreiben, dass 61-66% aller Küken von Grossmöwen geraubt worden sind und dies, obwohl sie einzelne auf Prädation spezialisierte Möwen entfernt haben. Donehower et al. (2007) stellten eine Prädationsrate von 23% von Küken durch Möwen fest. Becker (1995) berichtet von einer Kolonie mit Verlusten von 44-94% der Küken (50% < 5 Tage alt) über mehrere Jahre, die neben einer Silbermöwen-Kolonie lag. In einer Studie zu nächtlichen Prädatoren sind 27% der Küken durch Prädation getötet worden; zwei Drittel davon erbeuteten Eulen (Sudmann et al., 1994). Burger und Gochfeld (1991) verzeichneten während einer mehrjährigen Studie mit mehreren Kolonien im Schnitt zwischen 15 und 40% der Mortalität durch

Prädation verschiedener Arten. Budde (1992) berichtet von 22% der Kükenverluste auf einem Nistfloss, die zu Lasten von Prädatoren gehen.

Massnahmen gegen Prädatoren

Verschiedene Massnahmen gegen Prädatoren können zu einem höheren Bruterfolg bei FSS führen. Zu den gebräuchlichen Methoden zur Bekämpfung von Prädatoren gehören die Absperrung von Nistplätzen, der Bau von Rückzugsmöglichkeiten, die Entfernung bzw. Kontrolle von Prädatoren, das Zerstören von Nestern und Eiern geflügelter Prädatoren sowie die nicht tödliche Vergrämung von Prädatoren (Cabot & Nisbet, 2013, S. 304–310; Donehower et al., 2007; Kress, 1983; Quinn, Morris, Blokpoel, Weseloh & Ewins, 1996). Je nach Standort und Prädator kommen unterschiedliche Massnahmen zum Zug.

Spezialisierung von einzelnen Möwen auf Eier und Küken von FSS bestätigen verschiedene Studien (Donehower et al., 2007; Magella & Brousseau, 2001). Das Abschiessen oder Keulen solcher Individuen hilft aber nur bedingt. Als Management-Tool empfehlen Donehower et al. (2007) ein Abschiessen nicht, da eine solche Massnahme viel Personal und Zeit beansprucht. Sie empfehlen hingegen nichttödliche Vertreibungsmethoden wie Eier- und Nestzerstörung, menschliche Präsenz und Pyrotechnik. Magella & Brousseau (2001) weisen darauf hin, dass das Keulen von Möwen ein effektives Werkzeug zur Förderung von gefährdeten oder empfindlichen Arten sein kann. Jedoch müssten solche Massnahmen jährlich und über mehrere Jahre erfolgen. Sie stellten zudem fest, dass ein Abschuss des erfolgreichsten Prädators dazu führt, dass dieser durch andere bisher weniger erfolgreiche Spezialisten ersetzt wird und dies zu einer höheren Prädationsrate führen kann.

Der tatsächlich negative Effekt der Prädation durch Möwen bei FSS und anderen Wasservögeln und die Effektivität von Kontrollmassnahmen stellen Oro und Martínez-Abraín (2007) in Frage. In einer Literaturanalyse haben sie Studien zu Mittelmeermöwen und deren Interaktion mit 10 sympatrischen Wasservögeln im Mittelmeerraum untersucht. Zusätzlich nutzten sie 177 langzeitliche Trends der Populationen, um deren Dynamik und den Effekt des Keulens zu untersuchen. Die Analyse zeigt, dass Mittelmeermöwen das Überleben, die Fruchtbarkeit, das Nisten und die Nahrungsökologie negativ beeinflussen. Jedoch weist das jährliche Populationswachstum der meisten Wasservögel einen positiven Wert auf; auch an Standorten ohne Keulen und mit grossen, wachsenden Populationen von Mittelmeermöwen. Zudem sind die Wachstumsraten und der Mittelmeermöwenkolonien und der anderen Vögel positiv assoziiert. Gleiches trifft auf die Aussterberate zu. Oro und Martínez-Abraín (2007) sehen dies als Beweis, dass Regulationsprogramme für Möwen auf lange Sicht nicht sehr erfolgreich sind.

Weiterhin ist zu beachten, dass bei der Bekämpfung von Prädatoren die Gesetzgebung hinsichtlich geschützter Arten eingehalten werden muss. Im Falle der Schweiz ist ein Abschuss

von Arten wie z.B. Mittelmeermöwe (Nistplatzkonkurrent, Prädator), Schwarzmilan und Uhu (Prädatoren) aus rechtlichen Gründen nicht möglich. Die Gelegeentnahme hingegen ist mit einer Ausnahmegewilligung zulässig (Robin, 2014).

Ein weitaus grösserer Einfluss haben Möwen bei der Nistplatzkonkurrenz. Sie nisten früher als FSS und können diese dank ihrer Grösse und als potentieller Prädator in qualitativ schlechtere Brutplätze verdrängen, wo sie der Prädation und dem Wetter stärker ausgesetzt sind (Neubauer, 1998; O'Connell & Beck, 2003; Sudmann, Boschert & Zintl, 2003). Am Zürcher Obersee, dem Standort beider zu überwachenden Brutplattformen, ist die Mittelmeermöwe die hauptsächliche Brutplatzkonkurrentin der FSS und anderer Arten wie der LAM (Robin, 2014). Um die Möwen daran zu hindern, auf künstlichen oder natürlichen Stellen zu nisten, werden die Flächen mit Kunststofffolien, Netzen etc. bedeckt und bei Ankunft der FSS wieder entfernt (Beaud, 2001; Bruderer & Schmid, 1988; Quinn et al., 1996). Dies verschafft den FSS zwar einen Vorteil, um ungestört mit dem Brutgeschäft beginnen zu können, verhindert aber eine nachträgliche Besiedelung von Möwen nicht immer (Zimmermann, 2000). Bei kleineren Flössen können diese auch an Ufer gebracht und bei Ankunft der ersten FSS wieder ausgebracht werden (Zintl & Gehrold, 2016).

Der Bau von Zäunen, das Einzäunen von künstlichen BP und Nistflössen und die Bereitstellung von Versteckmöglichkeiten sind übliche Fördermassnahmen der FSS. Letztere senken die Prädationswahrscheinlichkeit (Bruderer & Schmid, 1988) und führen vermutlich zu weniger intraspezifischer Aggression (Meyer & Sudmann, 1999; Sudmann, 1998). Rückzugsorte bzw. Verstecke ermöglichen mobilen Küken die Flucht vor Prädatoren und sind deshalb wichtige Zusatzstrukturen beim Bau von künstlichen Niststandorten. Als solche haben sich Firstziegel, Holzboxen, und Wandnischen bewährt (Bruderer & Schmid, 1988; Meyer & Sudmann, 1999). Maschendrahtzäune am Rand von Flossen und Plattformen verhindern ein Abstürzen von Küken und erschweren den Anflug für geflügelte Prädatoren. An Land oder auf Brutinseln können Maschendrahtzäune zudem Landräuber wie Ratten oder Füchse abhalten (Bruderer & Schmid, 1988; Cabot & Nisbet, 2013, S. 301, 305; Glasmacher, 1987).

Versteckmöglichkeiten wie Firstziegel schützen aber nur bedingt vor Greifvögeln. So haben Habichte es geschafft, die Küken dreier Floss-Kolonien in Slowenien aus solchen Zufluchtorten herauszuziehen. Die Prädationsrate von durchschnittlich 86% war jedoch überall fast gleich hoch, trotz einer unterschiedlichen Anzahl von Versteckmöglichkeiten pro Floss (Denac, 2006). Als Verbesserung schlägt der Autor vor, die Länge und Komplexität der Strukturen zu ändern. Burness und Morris (1992) bestätigte wiederum die Wirksamkeit von Versteckmöglichkeiten bei Möwen. Bei einem Vergleich zweier Kolonien hat sich gezeigt, dass Unterschlüpfen für Küken die Prädation komplett reduzieren können.

2.7 Künstliche Nisthilfen

Künstliche Nisthilfen für FSS kommen dort zum Einsatz, wo der Mensch die natürlichen Lebensräume durch Bautätigkeiten, Gewässerkorrekturen etc. soweit zerstört hat, dass es nur noch wenige oder gar keine Brutplätze mehr gibt. Nisthilfen auf limnischen Gewässern werden nach dem Vorbild natürlicher, binnenländischer Brutplätze angelegt. Dies sind Flächen auf Kies- und Sandbänken mit nur spärlicher Vegetation, die nur selten überflutet werden (Meyer & Sudmann, 1999). In der Schweiz brüten fast sämtliche Populationen auf künstlichen Nisthilfen. Dazu gehören künstliche Kiesinseln, Nistflösse, Brutplattformen, Kiesdächer und selten Flussmündungen. Die ursprünglich dreissig bekannten Kolonien auf Kiesbänken erloschen in den 1930er und -40er Jahren (Knaus et al., 2018). In der Schweiz wurden die ersten Erfahrungen mit künstlichen Nisthilfen gesammelt. 1929 wurde am Neuenburgersee im Fanel NE / BE eine Kiesinsel für Seeschwalben errichtet. Die ersten Brutplattformen und Nistflösse in der Schweiz wurden in den 1960er Jahren angelegt (Bruderer & Schmid, 1988). Folgend werden die gängigsten künstlichen Nisthilfen näher erläutert:

Nistfloss: Nistflösse gehören zu den häufigsten künstlichen Nisthilfen auf Gewässern. Der Neubau ist günstiger bis gleich teuer wie der einer Brutplattform und bewegt sich gemäss Meyer und Leimbacher (2009) im Bereich zwischen 10'-20'000 CHF. Der Unterhalt liegt zwischen 1'-2'000 CHF und ist wesentlich einfacher als jener von Kiesinseln. Zudem ist der Bruterfolg oftmals besser als auf einer Kiesinsel (Bruderer & Schmid, 1988; Müller, 2015b). Ein weiterer Grund für den Einsatz eines Nistflosses ist ein schwankender Wasserpegel eines Gewässers. So kann beispielsweise der Wasserstand des Greizersees bis zu 17 m sinken. Die Flosse bei Verbois GE müssen ebenfalls mit grösseren Schwankungen der dort gestauten Rhone zurechtkommen, da Entleerungen den Wasserstand um mehr als 15 m senken können (Beaud, 2001; Landenbergue, Strahm, Cosandey & Hänggeli, 2012). Ein Nistfloss muss demnach so verankert sein, dass es sich am Wasserstand anpassen kann und nicht verdreht.

Die Nistflosse müssen regelmässig im Winter Instand gesetzt werden und falls im Herbst eingeholt (z.B. wegen Eis) im Frühling wieder ausgewassert werden (Meyer & Leimbacher, 2009; Müller, 2015b). Trotz der Pflege ist die Haltbarkeit nur begrenzt (Glasmacher, 1987). Nowak (1987) gibt 5-7 Jahre als Erfahrungswert an. Auf dem Greifensee ist bspw. ein Nistfloss bereits nach 4 Jahren wegen eines Sturms ersetzt worden (Zimmermann, 2000). Andere Holzflosse mussten nach sechs Jahren ersetzt werden, da das Holz verfault und verschimmelt war (Meyer & Leimbacher, 2009). Nistflosse – auch wenn genügend hoch über dem Wasserspiegel gebaut – sind anfällig für Überschwemmungen bei Stürmen und Hochwasser, was zu Totalverlusten der Eier und Küken führen kann (Bruderer & Schmid, 1988; Dunlop, Blokpoel & Jarvie, 1991).

Die Grössen der Flosse variieren und betragen in der Schweiz normalerweise zwischen 20 und 25 m² (Beaud, 2017; Cercle Ornithologique de Fribourg, o. J.; Zimmermann, 2000). Sie können aber auch viel grösser sein wie im Falle Deutschlands und bis zu 100 m² erreichen (Meyer & Sudmann, 1999; Zintl & Gehrold, 2016). Bei Kleinstflossen handelt sich meistens um zerlegbare Flosse oder mobile Varianten, die nur wenige Quadratmeter messen. Bei Rapperswil wurden 2009 drei solcher Kleinstflosse (1 m², 2 m², 4 m²) eingesetzt (Meyer & Leimbacher, 2009).

Das Konstruktionsmaterial von Nistflößen sind sehr unterschiedlich und reichen von reinen Holzkonstruktion über Metallschwimmer mit Holzaufbau bis zu reinen Metallkonstruktionen (Meyer & Sudmann, 1999).

Auswahl von Nistflößen in der Schweiz: Greyerzersee FR, Verbois GE, Grangettes VD (Beaud, 2001), Greifensee ZH (Zimmermann, 2000), Pfäffikersee ZH (Müller, 2015a)

Brutplattform: Der Aufbau und die Ausstattung von BP ist ähnlich wie jene von Nistflößen. Die Konstruktion steht auf Stelzen/Pfählen und kommt nicht mit dem Wasser in Kontakt, was einen schwimmenden Unterbau erübrigt. Dies führt zu in der Regel zu einer längeren Haltbarkeit als bei Nistflossen (16 und 18 Jahre Wurmsbach SG (Heinzmann & Anderegg, 2016a). Bei Stürmen und Hochwasser ist eine BP die sicherste Variante. Bei Gewässern mit hohem Wellengang eignen sie sich besser als Flosse, da die Schaukelbewegungen das Substrat verschieben und das Gelege ins Rollen bringen können (Robin, 2014). Der Unterhalt ist etwa gleich hoch wie beim Nistfloss (1-2'000 CHF) und günstiger als bei einer Kiesinsel (Müller, 2015b). Bei der BP sind die Instandhaltungskosten zwar geringer als bei einem Floss, jedoch führt die Zugänglichkeit, welche die Verfügbarkeit eines Bootes und das Arbeiten vor Ort bedingt, zu zusätzlichem Aufwand. Die Kosten für die Erstellung einer BP bewegen sich zwischen 10-50'000 CHF (Meyer & Leimbacher, 2009). Die regelmässige Instandsetzung im Winter ist auch bei BP erforderlich. Strukturen wie Firstziegel oder Holzhäuschen können über die Wintermonate eingelagert werden (Robin, 2018).

Als Konstruktionsmaterialien verwendet man meistens Holz oder Metall. Beaud (2017) hat zur Reduktion des Wartungsaufwandes die Holzböden der Plattformen auf dem Greyerzersee durch verzinkte Eisengitter ersetzt. Die Plattform in Wurmsbach hat seit 2017/18 ebenfalls einen mit Flies abgedeckten Unterbau aus Metall.

Die Grössen der BP entsprechen in etwa jenen der Nistflosse. In der Schweiz sind dies normalerweise zwischen 20-25 m² (Cercle Ornithologique de Fribourg, o. J.; Robin, 2018). Im Fanel steht seit 2008 die grösste Plattform in der Schweiz, die 64 m² misst. Weitaus grössere BP mit 45 m² und mehr gibt es z.B. in Deutschland (Zintl & Gehrold, 2016).

Auswahl von BP in der Schweiz: Wurmsbach SG (Robin, 2018), Nuolen SZ (Zaberer, 2019), Fanel FR (Bruderer & Schmid, 1988), Préverenges VD (Müller, 2017)

Kiesinsel: Aufgeschüttete Kiesinseln werden vor allem an grösseren Seen und Flussmündungen (Neuenburgersee FR/BE, Bodensee, Klingnauer Stausee AG, Zürichsee ZH) angelegt und kommen der Imitation eines ursprünglichen Brutplatzes auf Sand- und Kiesbänken am nächsten (Bruderer & Schmid, 1988). Je nach Lage oder Konkurrenzsituation durch Mittelmeermöwen u.a. sind die Inseln mit ähnlicher Einzäunung und Strukturen wie Flosse und Plattformen ausgestattet (Beaud, 2001). Die Kosten sind abhängig von der Grösse der Insel. In Rapperswil beliefen sich die Kosten auf CHF 51'000 (Heinzmann & Anderegg, 2016b). Je nach Ausstattung der Kiesinseln ist der Unterhalt unterschiedlich. Ein regelmässiges Entfernen der Vegetation muss jedoch durch den Menschen durchgeführt werden, da durch die fehlende Hochwasserdynamik der Pioniercharakter solcher Flächen ausbleibt und die Fläche ohne Pflege überwachsen würde (Müller, 2015b). Das Entkrauten ist je nach Substrat auch auf Flossen und Plattformen angebracht (Zintl & Gehrold, 2016). Bei auftretendem Hochwasser sind Kiesinseln anfälliger auf Überschwemmungen als andere künstliche Nisthilfen. Einzelne Gelege können weggespült werden (Robin, 2014). In extremen Situationen kann es zu einem Totalverlust der Brut kommen.

Die Dimension solcher Kiesinseln variiert. Die Grösste in der Schweiz liegt im Fanel und misst eine Fläche von 120 m x 40 m (Ala – Schweizerische Gesellschaft für Vogelkunde und Vogelschutz, o. J.). Die Kiesinsel beim Rapperswiler Seedam misst 20 m x 15 m (Heinzmann & Anderegg, 2016b)

Auswahl von Kiesinseln in der Schweiz: Fanel FR, Klingnauer Stausee AG (Bruderer & Schmid, 1988), Rapperswil SG (Heinzmann & Anderegg, 2016b), Vaumarcus NE (Meyer & Leimbacher, 2009)

Kiesdach: Am Zürichsee gibt es derzeit drei Standorte (Horgen, Zollikon, Rapperswil), wo FSS auf Kiesdächern brüten. In Horgen handelt es sich beim Brutplatz um einen Rahmen bzw. den Aufbau einer BP, der auf ein begrüntes Flachdach eines Bootshauses gesetzt wurde. Die Konstruktion weist ebenfalls Wandnischen für die Küken auf und ist mit einem Maschendrahtzaun eingezäunt (Ritschard, 2015). In Zollikon hat 2016 ein Brutpaar spontan auf einem bekiesten Flachdach eines Badehäuschens genistet. Bruten auf Kiesdächern sind auch aus anderen Ländern bekannt wie den USA, Holland, England und Deutschland (Cameron, 2008; Groen, Frieswijk & Bouwmeester, 1995; Jakubowski-Tiessen & Masius, 2014; Skinner, 1998). Flachdächer mit einer genügend hohen Schicht aus Rundkies eignen sich demnach sehr gut als Brutplatz und können mit Einzäunungen und Strukturen zusätzlich verbessert werden.

Auswahl von Kiesdächern in der Schweiz: Zollikon ZH (Müller, 2017), Horgen ZH (Ritschard, 2015), Rapperswil SG (Perl, 2018)

Allgemeine Empfehlungen

Folgend wird auf einzelne Massnahmen bei der Gestaltung und während des Betriebs künstlicher Nisthilfen eingegangen, die sich in der Praxis bewährt haben.

Rundkies hat sich als Substrat besser bewährt als Sand, da letzterer durch Wind und Ausschwemmung erodieren kann (Dunlop et al., 1991). Die Korngrösse sollte maximal 2 cm betragen. Die Kiesschicht sollte zwischen 2 cm und 4 cm hoch sein und durch eine Randabgrenzung (Holz, Blech) am Abrutschen gehindert werden (Meyer & Sudmann, 1999; Nowak, 1987; Zintl & Gehrold, 2016). Der Unterboden sollte dabei durchlässig sein, damit Regenwasser schnell abfliessen kann und sich keine Staunässe bildet (Meyer & Sudmann, 1999).

Zäune aus Maschendraht verhindern, dass Küken nicht ins Wasser fallen (Dunlop et al., 1991; Glasmacher, 1987) oder bieten Schutz vor Räubern wie der Wanderratte (Meyer & Sudmann, 1999) und bis zu einem gewissen Grad vor geflügelten Prädatoren (Beaud, 2001). Die Höhe der Randzäune bewegen sich in der Regel zwischen 40 cm (Zintl & Gehrold, 2016) und 50 cm (Beaud, 2001). Meyer und Leimbacher (2009) empfehlen schwimmende oder fixierte Fluchtbretter, die es heruntergefallen bzw. weggetragenen Küken ermöglicht, sich zu trockenen oder dort von den Eltern gefüttert zu werden.

Firstziegel und Wandnischen haben sich als Versteckmöglichkeiten für Küken bewährt. Es muss aber darauf geachtet werden, dass sie genügend lang sind (Denac, 2006). So hat Beaud (2001) neben den üblichen Firstziegeln auch Holzfirste mit 113 cm Länge gebaut, die ein Herauszerren der Küken erschwert und gleichzeitig die Brutpaare voneinander separiert. Strukturen schützen die Küken zudem vor intraspezifischer Aggression. Dies können auch andere Elemente wie grössere Kieselsteine, kleinere Trennwände oder Äste sein (Meyer & Sudmann, 1999; Zintl & Gehrold, 2016).

Die Unterteilung oder Kammerung des Brutplatzes erleichtert den Brutpaaren das Verteidigen des eigenen Nestes. Dies wird mittels Trennwänden und Metallgittern oder mit einem erhöhten Holzraster auf dem Boden erreicht (Cabot & Nisbet, 2013, S. 313; Meyer & Sudmann, 1999). Eine Mindestfläche pro Brutpaar oder Mindestabstand zu den Nestern wird unterschiedlich definiert. Meyer und Sudmann (1999) geben eine minimale Fläche von 1.25 m² pro Brutpaar an und Glasmacher (1987) empfiehlt 0.64 m².

Das Abdecken des Brutplatzes mit Planen und Netzen ist eine gängige Methode um zu verhindern, dass andere Vogelarten wie die Mittelmöwe, Lachmöwe etc. dort brüten. Diese Massnahme ist aufwändig, da gegebenenfalls mehrere Personen für Aufbau benötigt

werden. Wichtig ist dabei, dass es keine Schlupflöcher für kleinere Vögel gibt, da sich diese unter Umständen darin verfangen und sterben. Weiterhin sollte darauf geachtet werden, dass keine Aufsitzmöglichkeiten für Möwen durch ein zu gespanntes Netz entstehen (Beaud, 2017; Robin, 2018; Sudmann & Meyer, 1996; Zintl & Gehrold, 2016). Beaud (2017) weist darauf hin, dass sie keine Planen benutzen, da Holzkonstruktionen und Wandnischen so schneller verrotten würden. Zudem kann starker Wind oder Schneelast zu Schäden führen. Ferner hat er ein neues Schutzsystem «Spinnennetz» für die Plattform am Greyerzersee entwickelt, das ein visuelles Hindernis für die Möwen darstellt. Die Montage dauert nur 30 Minuten und kann von einer Person durchgeführt werden, nimmt aber weniger Platz ein und ist gleich wirksam wie das gespannte Nylonnetz.

Die Installation einer Abdeckung zur Verhinderung von Bruten anderer Arten wird unterschiedlich gehandhabt. Beaud (2017) empfiehlt das Netz bereits im Herbst zu installieren und zwischen 5. und 10. Mai wieder zu entfernen. Andere Autoren empfehlen ebenfalls einen ähnlichen Zeitraum (Robin, 2018; Zintl & Gehrold, 2016). Zimmermann (2000) schlägt vor, das Netz direkt nach dem Eintreffen der ersten FSS zu entfernen.

Anlockversuche

Bei der Schaffung von neuen Nisthilfen kann es sein, dass FSS sehr schnell, z.B. innerhalb von 24 Stunden (Dunlop et al., 1991), den Brutplatz besiedeln. In manchen Fällen findet zu Beginn jedoch keine Besiedelung statt wie z.B. bei der BP in Nuolen im 2018 (Zaberer, 2019). Mit lebensechten Attrappen und/oder akustischen Lockrufen kann einer natürlichen Besiedelung oder Umsiedlung nachgeholfen werden (Becker, 1984b; Kotliar & Burger, 1984). Die Effektivität einzelner Lockmethoden oder deren Kombination wird in verschiedenen Studien unterschiedlich bewertet. Einen signifikant positiven Effekt zeigen jedoch beide Methoden (Blokpoel, Tessier & Andress, 1997; Jeffries & Brunton, 2001; Kress, 1983). Das Beispiel des Kiesdaches in Horgen hat gezeigt, dass solche Anlockversuche in der Schweiz erfolgreich sind. 2013 hat man mit Lockrufen über einen Lautsprecher das erste Mal versucht, die Aufmerksamkeit der FSS auf den neu angebotenen Brutplatz zu richten. Ein Jahr später nahm man zusätzlich Attrappen zur Hilfe. 2015 brüteten schliesslich die ersten beiden Brutpaare (Ritschard, 2015).

2.7.1 Brutplattformen des Monitorings

Folgend wird auf die zwei BP am Oberer Zürichsee näher eingegangen, die in dieser Arbeit überwacht werden, um herauszufinden, was die Ursachen der hohen Mortalitätsrate bei den Küken der FSS sind. Die Plattformen liegen ungefähr 1,5 km voneinander entfernt (siehe Abb. 9). Die Rückzugsmöglichkeiten auf den beiden BP sind unterschiedlich benannt. Bei den Schutzkästen auf der BP Nuolen handelt es sich um fest installierte Galerien aus Holz,

die untereinander verbunden sind. Die Schutzhäuschen auf der BP Wurmsbach sind mobile Holzkonstruktionen, die nach der Brutsaison eingelagert werden.

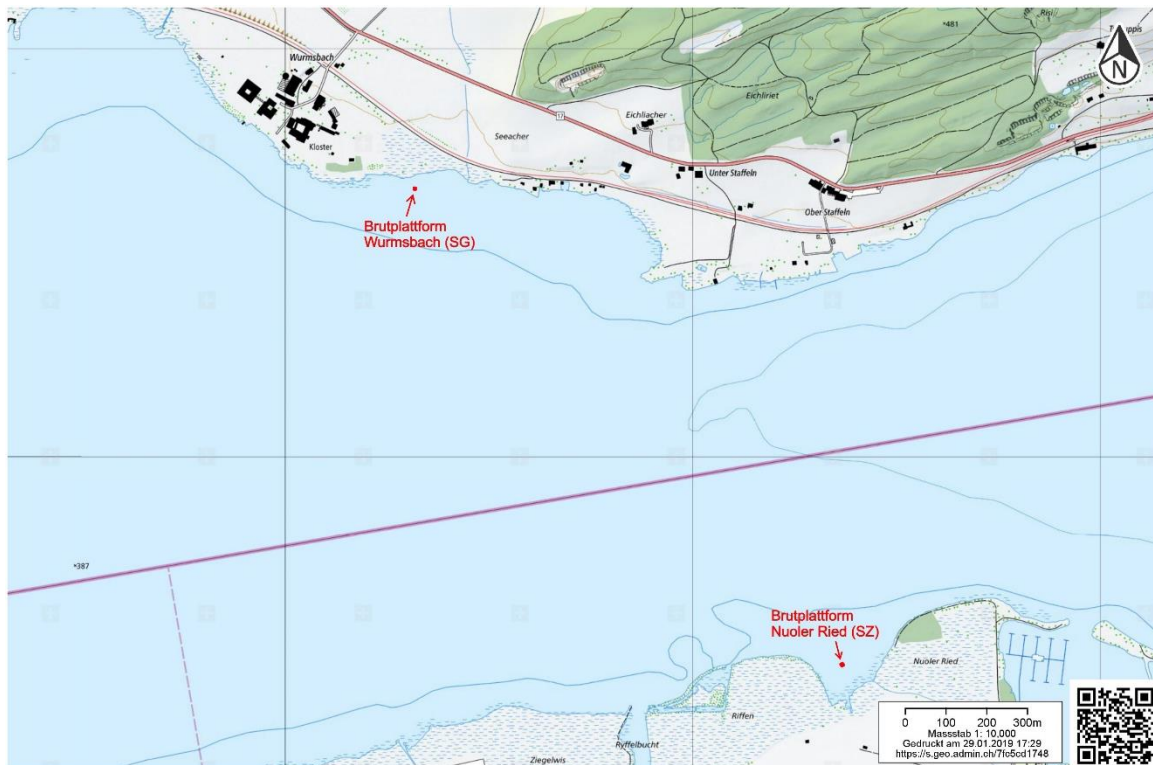


Abb. 9 Übersichtskarte Brutplattformen (Bundesamt für Landestopografie swisstopo, 2018)



Abb. 10 Verortung Brutplattform Wurmsbach (Bundesamt für Landestopografie swisstopo, 2017a)

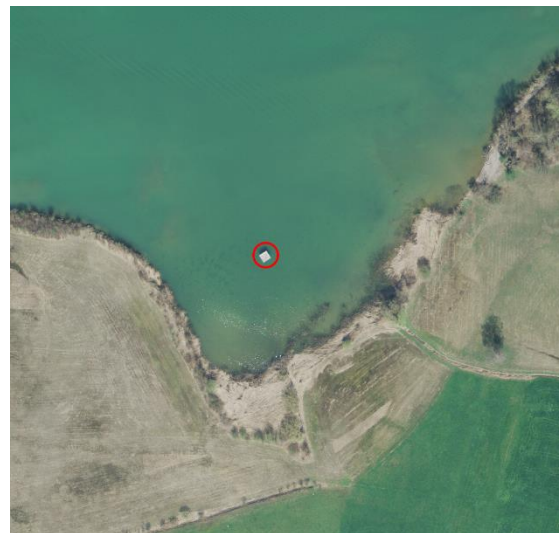


Abb. 11 Verortung Brutplattform Nuolen (Bundesamt für Landestopografie swisstopo, 2017b)

Wurmsbach SG

Die BP bei Wurmsbach SG bei Rapperswil-Jona am Zürcher Obersee (Abb. 10) wurde 1984 als Holzbau erstellt, 2000 erneuert und schliesslich 2017/18 durch eine Metallkonstruktion ersetzt (Heinzmann & Anderegg, 2016a; Robin, 2018). Im Dezember 2017 wurde die neue

Plattform montiert. Zwischen Januar und März 2018 folgten die Kiesaufschüttung und die Platzierung der Schutzhäuschen. Offizielle Betriebsaufnahme war im April. Um Mittelmeermöwen davon abzuhalten auf der Plattform zu brüten, wurde ein Netz gespannt, welches Ende April entfernt wurde, da sich die ersten FSS in der Nähe eingefunden hatten. Dies stellte sich als zu früh heraus, da ein Mittelmeermöwenbrutpaar ein paar Tage später mit Brüten begann. Am 2. Mai wurde deshalb das Netz nochmals gespannt und das Gelege umgesetzt. Am 8. Mai folgte die zweite Öffnung der Plattform, da sich einige LAM und FSS auf der Plattform aufgehalten hatten. 2018 wurden insgesamt 27 FSS beim Brutgeschäft festgestellt (liegend, brütend, hudernd). Insgesamt beteiligten sich wohl über 50 Vögel an der Brut. Geschätzt wurden 10-15 Küken flügge, was als tief bewertet wurde. Etwaige Mortalitätsfaktoren konnten nicht bewertet werden. Zur gleichen Zeit brüteten 5 Lachmöwenpaare mit mindestens 10 flüggen Küken (Robin, 2018).

Die BP (siehe Abb. 12) ist eine reine Metallkonstruktion und hat eine Fläche von rund 16 m². Der Boden ist gelocht und hat eine trapezoide Ausformung. Unter der Kiesschicht befindet sich ein Flies. Das Substrat besteht aus gewaschenem Rundkies. Ein rund 30 cm hoher Zaun umgibt die Plattform. Als Strukturen gibt es Schutzhäuschen aus Holz. Ein fixer Metallstab für eine allfällige Kamerainstallation ist in einer Ecke fest montiert (Robin, 2018).



Abb. 12 Brutplattform Wurmsbach mit Videoüberwachungssystem (eigenes Bild)

Nuolen SZ

Der aktuellen BP in Nuolen (siehe Abb. 11, S. 25) gehen bereits mehrere Vorgänger voraus. Die ersten künstlichen Nisthilfen bei Nuolen waren künstliche Kiesbänke, die 1960 angelegt wurden. 1974 folgte schliesslich ein 12 m² grosses Nistfloss in einer Bucht (Heim, 1974). Die eigentliche Plattform erstellte BirdLife Schwyz 1992, nachdem der Kanton Schwyz diese am 23. Dezember 1991 bewilligt hatte. 2005 folgte die erste Renovierung. Im November 2016 wurde die BP bis auf die Stelzen komplett erneuert. Der bauliche Zustand sowie der bisherige geringe Bruterfolg bewogen BirdLife Schwyz und das Amt für Natur, Jagd und Fischerei (ANJF) des Kantons Schwyz zur Sanierung, wobei sich ersterer bei der Finanzierung beteiligte und seitdem die jährlichen Erhebungen durchführt.

In der Saison 2017 verzeichnete die Plattform 11 Nester von FSS mit total 4 geschlüpften Küken aus zwei Nestern. Ab dem 3. Juli stellte Hugo Zaberer von BirdLife Schwyz den Verlust der Jungen fest. Daraufhin verliessen die Brutvögel die Plattform bis Mitte Juli. Zwischen 17.-21. Juli verschwanden zudem alle Eier (Zaberer, 2017). Beim Kontrollgang entdeckte er schliesslich eine Uhufeder. Die Ursache für das Verschwinden der Jungvögel und Eier blieb ungeklärt. Die Feder war jedoch ein Hinweis auf die nächtliche Prädation des Uhus. Aufgrund dessen und der Empfehlung von Klaus Robin von Robin Habitat AG, beauftragte das ANJF Stefan Suter von der ZHAW, eine Videoüberwachungsanlage auf der Plattform einzurichten. Hugo Zaberer sollte das Monitoring diesmal mithilfe der Videoüberwachung weiterführen (Zumbühl, 2017). Die Ursache für die Kükenmortalität konnte trotz Videoüberwachung in der Saison 2018 nicht eruiert werden, da weder FSS noch LAM auf der Plattform zu brüten begannen (Zaberer, 2019). 2019 sollte deshalb ein weiterer Versuch gestartet werden.

Die BP (siehe Abb. 13) ist eine Holzkonstruktion auf Stelzen, die mit einem Gitterzaun eingefasst ist. Die Fläche beträgt ungefähr 25 m². Der Zaun ist ca. 70 cm hoch und bis zur Unterkante gezogen. Auf drei Seiten steht eine Umrandung aus Schutzkästen (Holzgalerien), die in regelmässigen Abständen Öffnung haben, damit sich die Küken vor Prädatoren und der Hitze schützen können. Eine Seite ist bewusst offengelassen, damit die Plattform vom Ufer aus einsehbar ist. In der Mitte unterteilt eine beidseitig begehbare Galerie die Plattform. Das Substrat besteht aus gewaschenem Rundkies und wird durch ein engmaschiges Netz von den Holzplatten getrennt.



Abb. 13 Brutplattform Nuolen mit Videouberwachungssystem (eigenes Bild)

2.8 Monitoring FSS

Es existieren verschiedene Monitoringmethoden, um FSS zu überwachen. Diese sind abhängig vom Ziel des Monitorings, welches bspw. die Prädation, die Brutbiologie, das Jagdverhalten oder die Überprüfung von umweltchemischen Einflüssen sein kann.

Für brutbiologische Untersuchungen in natürlichen FSS Kolonien an Kies- und Sandstränden ist eine Begehung des Brutplatzes üblich (Burger & Gochfeld, 1991, S. 23–25). Bei wiederholtem Eindringen in eine Kolonie gewöhnen sich FSS an Menschen und attackieren diese weniger (Burger & Gochfeld, 1991, S. 25; Cabot & Nisbet, 2013, S. 197). Eine Begehung einer Kolonie ist aber immer eine Störung und kann negative Auswirkungen auf das Brutgeschäft haben (Nisbet, 1981). Carney und Sydeman (1999) schreiben in einem Review ebenfalls, dass die meisten Studien über die Auswirkung menschlicher Störungen auf Koloniebrüter einen negativen Effekt feststellen.

Für die Beringung oder Messung von Adulten werden die Vögel mit Fallen oder im Flug eingefangen. Laut Burger und Gochfeld (1991, S. 25) würden sie dabei nicht allzu sehr gestört werden, da diese schnell wieder zum Nest zurückkehren würden.

Verhaltensbiologische Beobachtungen werden aus der Distanz mit Ferngläsern oder von einer Beobachtungshütte aus durchgeführt (Burger & Gochfeld, 1991, S. 29–30). Die Überwachung aus der Distanz kommt meistens bei Brutplattformen und Nistflossen zum Tragen, da diese oft nur mit dem Boot erreichbar sind. Die Methode ist zudem weniger invasiv und stört das Brutgeschäft nicht. Nachteilig ist die Genauigkeit, da die Sicht oftmals durch Zäune und Strukturen verdeckt ist und so eine genaue Bestimmung bspw. die Anzahl der Küken schwierig ist (Robin, 2018). In Kombination mit einer Videoüberwachung können die Aktivitäten der Kolonie aber gut überwacht werden. Die Verwendung von Kameras hat sich mit technischem Fortschritt vereinfacht. Solarpanels, Batterien, Speicherchips oder externe Festplatten mit hoher Speicherkapazität und drahtlose Kommunikation über Bluetooth oder Wifi ermöglichen den Einsatz einer autarken Überwachungsanlage (Wall et al., 2018). Die Aufnahmen können permanent erfolgen (DeVault et al., 2005; Wall et al., 2018) oder durch Aktivitäten mittels eines Bewegungssensors ausgelöst werden (Cutler & Swann, 1999). Letztere Option bietet sich vor allem bei geringer oder unvorhersehbarer Aktivität am Aufnahmeort an, wie es beispielsweise beim Einsatz von Wildtierkameras der Fall ist, wo es um den Nachweis scheuer und heimlicher Tiere (z.B. Luchs) geht. Bei der Überwachung einer ganzen Kolonie ist die Bewegungserkennung nur bedingt bzw. nur in bestimmten Zeiträumen wie zu Beginn der Brutsaison oder während der Nacht nützlich.

Problematisch bei einer Videoüberwachung ist die grosse Datenmenge, die angesammelt wird. Die Auswertung benötigt viel Zeit und Personal. Eine vollständige Überwachung ist schwierig und aufwändig, da ein Brutplatz oft nur mit mehreren Kameras komplett abgedeckt

ist und die Auswertungszeit sich mit jeder zusätzlichen Kamera erhöht. Bei der BP in Nuolen benötigte Hugo Zaberer (2019) in der Brutsaison 2018 für die Auswertung der Videodaten ungefähr eine Stunde pro Tag. Dies beinhalten die Bereitstellung, Sicherung und Auswertung der Daten einer Kamera. Eine Stunde kann als Basisaufwand gesehen werden, da die Plattform in dieser Zeit nicht von FSS besiedelt wurde und wenig Aktivitäten anderer Vögel verzeichnete. Weiterhin sind auch technische Probleme der Ausrüstung im Betrieb zu beachten, deren Behebung viel Zeit und Geld kosten kann (Cutler & Swann, 1999). Ein Nachteil von Videoaufnahmen durch Bewegungserkennung ist, dass bereits Bewegungen der Vegetation durch Wind (Danielsen & Bengtson, 2009) oder Insekten (Zaberer, 2019) ein Auslösen der Kamera bewirken. Dies führt zu unnötig viel Datenmaterial.

Eine weniger datenlastige Methode mit einer Kameraüberwachung ist die Zeitraffer-Fotografie, welche in bestimmten Zeitintervallen eine Bildaufnahme auslöst. Diese Methode ist abhängig vom Intervall wesentlich ungenauer als die Videoüberwachung, liefert aber je nach Fragestellung gute Ergebnisse (Huffeldt & Merkel, 2013). Die Auslösung mittels Bewegungserkennung kann ebenfalls mit Fotofallen durchgeführt werden, führt jedoch wie bei der Videoüberwachung zu mehr Datenmaterial.

Temperatursensoren/-logger finden bspw. bei der Überwachung von nächtlicher Prädation statt. Sensoren im Nest registrieren ein Absinken der Temperatur der Eier, wenn die Brutvögel die Gelege in der Nacht verlassen. Dies liefert ein Hinweis auf die Präsenz von Prädatoren, aber nicht auf deren Art (Wendeln & Becker, 1999).

Die Überwachung von Vogelkolonien aus der Luft mit Helikopter und Flugzeugen werden oft in maritimen Lebensräumen durchgeführt und erlaubt ein Auffinden von Kolonieplätzen in grossen Gebieten und das Zählen der Individuen bzw. das Abschätzen einer Populationsgrösse (Burger & Gochfeld, 1991, S. 23). In neuerer Zeit werden Drohnen (Unbemanntes Luftfahrzeug) als nicht-invasive Methoden der Überwachung eingesetzt. So können z.B. die Standorte der Nester georeferenziert (Sardà-Palomera et al., 2012) oder Populationsgrössen geschätzt werden (Hodgson, Baylis, Mott, Herrod & Clarke, 2016). Ein Ersatz von menschlichen Beobachtern im Feld dürfte aber sehr schwierig sein und müsste in Zukunft getestet werden (Linchant, Lisein, Semeki, Lejeune & Vermeulen, 2015).

Die in dieser Arbeit angewandte Monitoring Methode ist eine autarke Videoüberwachung und wird durch Beobachtungen im Feld ergänzt. Das System wird jeweils auf beiden Brutplattformen – Wurmsbach und Nuolen – installiert und das Brutgeschäft in der Saison 2019 aufnehmen. Das System wurde bereits im 2018 auf der Plattform in Nuolen eingesetzt, kam aber aufgrund fehlender FSS selten zum Einsatz. Zusätzlich zur Videoüberwachung werden jeweils zwei Temperaturlogger auf den Plattformen angebracht, die die Temperaturen auf der Kiesfläche und in einer Rückzugsmöglichkeit messen. Der genaue Aufbau der Anlage und Methodik des Monitorings werden im Kapitel 3 näher ausgeführt.

3 Materialien und Methoden

3.1 Videoüberwachungssystem

Folgend beschreibe ich das für die Videoüberwachung verwendete Material. Das Videoüberwachungssystem wurde von der Firma WildLife Solutions (WLS.CH) entwickelt.

Videokamera	Bei den beiden eingesetzten Videokameras handelt es sich um das Modell DH-IPC-HFW8331E-Z von Dahua Technology (2019). Die Kamera verfügt über einen 3 Megapixelsensor (Auflösung bis 2048x1536, bis 60 Bilder pro Sekunde) und kann in fast kompletter Dunkelheit (0.005 Lux) Farbbilder liefern. Sie wiegt ca. 1.5 kg und ist auf den beiden BP jeweils an einer Eisenstange mit Schlauchschellen (Biden) befestigt. Um zu verhindern, dass die Vögel auf die Kamera sitzen, brachten wir sogenannte Vogelspikes an (Abb. 14).
Router und Mobilfunk	Das Streaming von Videos wird über einen LTE Industrie Router Mobilfunk direkt im lokalen Netz oder via Mobilfunknetz (Swisscom SIM-Karte) gewährleistet.
Datenspeicher	Lokale Daten speichert die Kamera auf eine Micro SD Karte mit 128 GB. Sobald der Speicher voll ist, überschreibt die Kamera die ältesten Dateien. Die Kapazität reichte bei den letzten Einstellungen für ungefähr 8-13 Tage, welche zudem stark von den Aktivitäten auf der Plattform beeinflusst wird. Je weniger Aktivitäten geschehen, desto weniger Speicherplatz benötigt eine Videodatei.
Batterie	Die Stromversorgung der Kamera gewährleistet eine Autobatterie (Blei-Vlies-Akku 12V 24hA).
Solarpanel	Ein Solarpanel (Hochleistungs Solarmodul 110W 12-48V Monokristallin) versorgt die Batterie tagsüber mit Strom (siehe Abb. 15).
Sonstiges	Alle elektronischen Geräte sind entweder in einer Plastik- oder einer Metallbox untergebracht, welche wiederum in einer Holzbox untergebracht ist (siehe Abb. 16).

Das komplette Videoüberwachungssystem ist in Abb. 17 ersichtlich.



Abb. 14 Kamera mit Vogelspikes (eigenes Bild)



Abb. 15 Solarpanel an der Südseite in Wurmsbach (eigenes Bild)



Abb. 16 Elektronik in der Metallbox (eigenes Bild)



Abb. 17 Komplettes Videoüberwachungssystem (eigenes Bild)

3.2 Temperaturlogger

Zur Überwachung der Temperaturen auf der Plattform und in den Rückzugsmöglichkeiten setzte ich jeweils zwei Temperaturlogger des Models Tinytag Plus 2 (TGP-4017) (Gemini Data Loggers (UK) Ltd, 2019) ein (siehe Abb. 18).



Abb. 18 Temperaturlogger montiert im Schutzkasten in Nuolen (eigenes Bild)

Einrichtung Temperaturlogger

Vor der Installation auf den Brutplattformen richtete ich die Datenlogger auf dem Computer mit der mitgelieferten Software Tinytag Explorer (2018) ein. Dabei hielt ich mich an die beigelegte Installationsanleitung. In Anhang II ist die Einrichtung der Logger genauer beschrieben.

Auswertung Temperaturlogger

Die Temperaturlogs der Zeitraumes April bis August 2019 lud ich mittels der Software Tinytag Explorer (2018) von den Loggern herunter. Die Software ermöglicht eine direkte Visualisierung der Daten. Ich entschied mich für den Export der Daten (maximale und minimale Messwerte pro Tag) als Excel-Datei, da mir Excel eine spezifischere Auswahl der Daten und eine individuelle Gestaltung der Linien-Diagramme ermöglichte. In Anhang II ist die Auswertung der Logger genauer beschrieben.

3.3 Installation Videoüberwachung und Temperaturlogger

Folgend beschreibe ich die Vorgehensweise bei der Installation des Videoüberwachungssystems auf den beiden BP in Wurmsbach SG und Nuolen SZ. Eine ausführlichere Beschreibung findet sich in Anhang III.

Wurmsbach SG (15.04.2019 von 9.00-14.30 Uhr)

Die BP Wurmsbach erreichten wir von Rapperswil-Jona aus mit dem Boot. Neben Material und vier mobilen Schutzhäuschen transportierte das Boot fünf Personen. Die Kamera brachten wir an einer neu fixierten Eisenstange an. Das Solarpanel montierten wir an der südlichen Aussenwand der Plattform. Einen Temperaturlogger befestigte ich jeweils in einem Schutzhäuschen und mittig in der Kiesfläche. Sämtliche elektronischen Geräte (Router, Kabel etc.) brachten wir zum Schutz vor der Witterung in einer Metallbox unter. Mit einem Bildtest überprüften wir den Kamerawinkel und fixierten die Kamera in ihrer Endposition. Die Schutzhäuschen richteten wir mit den Eingängen hin zur Kamera aus. Die Verbindung zum lokalen WiFi und das Herunterladen von Videodateien testeten wir schliesslich von Land aus, um die Reichweite der Router-Antennen zu überprüfen.

Nuolen SZ (17.04.2019 von 14.00-16.00 Uhr)

Die BP Nuolen erreichten wir von Siebnen aus mit dem Boot der Seepolizei. Das Boot führte vier Personen sowie das Material zur Installation. Die bestehende Eisenstange ersetzten wir mit einer längeren, da der Kamerawinkel im Vorjahr nicht die ganze Plattform abdeckte. Das Solarpanel konnten wir an die bereits bestehende Vorrichtung anbringen. Die Temperaturlogger befestigte ich jeweils in einem Schutzkasten und mittig in der Kiesfläche. Sämtliche elektronischen Geräte (Router, Kabel etc.) brachten wir zum Schutz vor der Witterung in einer Metallbox unter. Mit einem Bildtest überprüften wir schliesslich den Kamerawinkel und fixierten die Kamera in ihrer Endposition. Der Zugriff auf das lokale WiFi und das Herunterladen von Videodateien überprüften wir direkt auf der Plattform.

3.4 Instrumente zur Videoüberwachung

Im folgenden Unterkapitel beschreibe ich, mit welchen Instrumenten die Videoüberwachung erfolgte. Alle Software-Programme stammen vom Kamerahersteller Dahua Technology (2019). Angaben zu Software- und Kameraeinstellungen finden sich im Anhang IV.

ConfigTool 4.09.0

Das ConfigTool (2017) ermöglicht die Konfiguration der Kamera im lokalen Netzwerk (via WiFi) sowie die Live-Wiedergabe des Videostreams und das Herunterladen der Videodaten. Angewählt wird die Kamera über eine Browser-Benutzeroberfläche mittels Internet Explorer (siehe Abb. 19). Sämtliche Einstellungen können hier verändert werden.

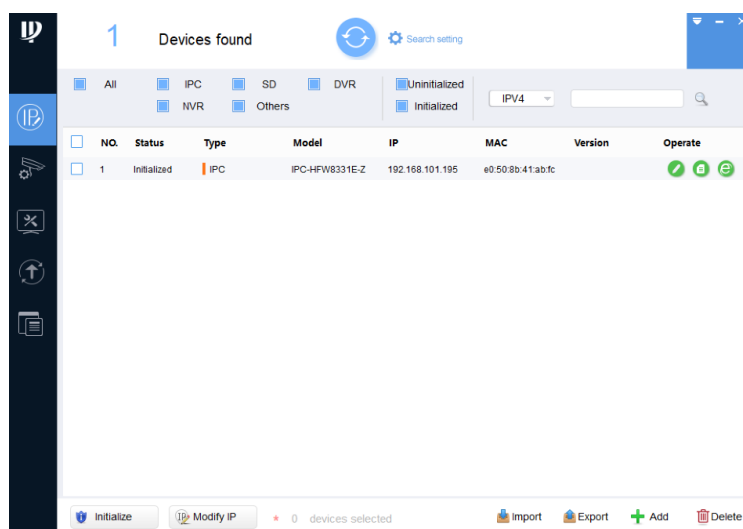


Abb. 19 Zugriff auf Kamera via ConfigTool (2007)

Bei der Kamerainstallation in Wurmsbach funktionierte das ConfigTool beim ersten Testversuch nicht. Als Alternative nutzte ich das NACL Web Plug-in 1.0.0.1 (2015). Dies erlaubt, Daten mit einem beliebigen Gerät im lokalen Netzwerk oder Internet auszutauschen. Die Benutzeroberfläche ist dieselbe wie beim ConfigTool. Nur wird der Chrome-Browser anstelle des Internet Explorers genutzt (siehe Abb. 20).



Abb. 20 NACL Web Plug-in (2015) mit gleicher Oberfläche

SmartPSS

SmartPSS (2018) ist ein Geräte-Management Tool für die Desktopanwendung. Die Benutzeroberfläche ist in die drei Hauptbereiche Gruppen, Suche und Konfiguration unterteilt. Zu den in dieser Arbeit genutzten Funktionen gehörten:

- **Live-Ansicht:** Direktübertragung des Videostreams. Hier startet man direkt eine Aufzeichnung oder nimmt einen Screenshot auf. Weiterhin lässt sich der Zoombereich und der Fokus der Kamera anpassen.
- **Wiedergabe:** Hier wählt man die Videoaufzeichnung nach Typ (Daueraufnahme, Bewegungsdetektion) aus und ruft unter dem jeweiligen Datum bzw. Zeitraum (maximal 24 Stunden am Stück) die Datei ab. In einem Zeitstrahl (siehe Abb. 21) sind die Daueraufnahmen (grün) und alternativ die Bewegungsaufnahmen (gelb) in Balken dargestellt. Mit einem Klick auf den Balken, spielt es die Sequenz ab. Mit dem Clip-Feature können Videosequenzen spezifisch ausgewählt und heruntergeladen werden. Das Programm stürzte öfters beim Wechsel auf dem Zeitstrahl ab. Ein Neustart oder neuerliches Abrufen der gewünschten Videoaufzeichnung löste dieses Problem.
- **Geräte Konfiguration:** Hier fügt man die Kameras hinzu, um später auf sie zurückgreifen zu können. Weiterhin können hier unter anderem die Einstellungen zur Videoqualität (Kodierung), Bewegungsdetektion (Erkennung), Aufnahmeplanung usw. vorgenommen werden (mehr dazu im Anhang IV).



Abb. 21 Wiedergabe-Funktion von Smart PSS (2018)

gDMSS Lite für Android Smartphone

Das Android App gDMSS Lite (2018) verfügt über ähnliche Funktion wie SmartPSS, ist jedoch in der Anwendung auf die wichtigsten Funktionen reduziert (Abb. 22):

- **Überwachung:** Nachdem die Kameras hinzugefügt sind, spielt man hier die Live-Aufnahmen ab (siehe Abb. 23).
- **Geräte Manager:** Hier fügt man die Kameras hinzu. Zur vereinfachten Erkennung der Kamera kann dies mittels QR-Codes gemacht werden.
- **Aufnahmen abspielen:** Wie bei der Funktion «Wiedergabe» bei SmartPSS können hier aufgezeichnete Videoaufnahmen aus der Vergangenheit angeschaut und heruntergeladen werden (siehe Abb. 24).
- **Lokale Daten:** Hier werden die Screenshots und Videoclips abgespeichert. Die Daten können via Mail, Cloud-Service (Dropbox, Google Drive) usw. geteilt werden.

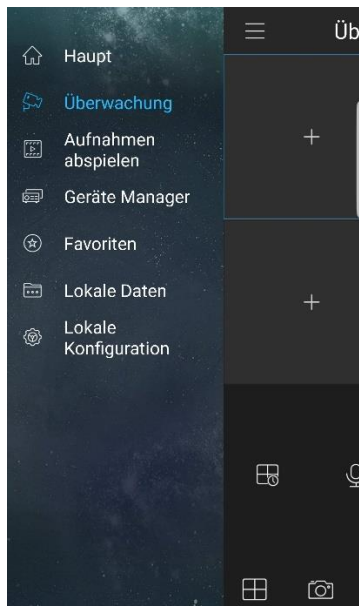


Abb. 22 Hauptmenü gDMSS Lite App (2018)

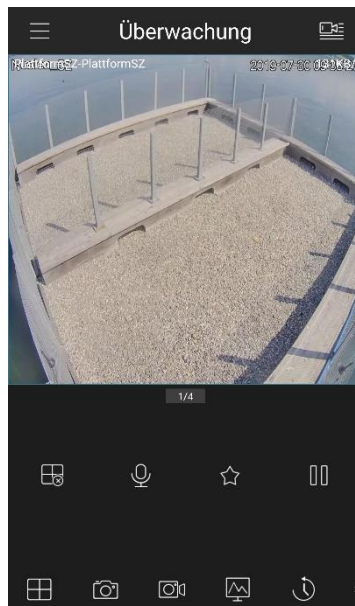


Abb. 23 Ansicht Live-Aufnahmen gDMSS Lite App (2018)

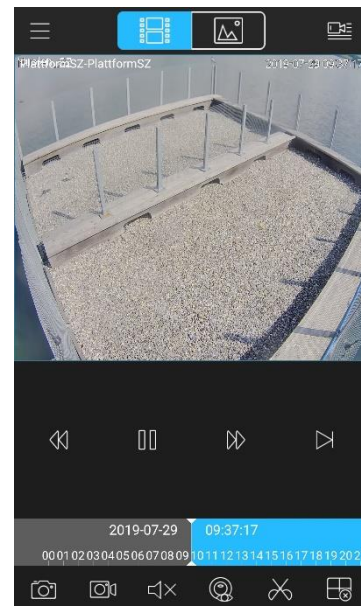


Abb. 24 Wiedergabe-Funktion gDMSS Lite App (2018)

SmartPlayer

Damit ich die Videodateien im dav-Format anschauen konnte, musste ich auf den Smart-Player von Dahua Technology (2018) zurückgreifen, da herkömmliche Videoplayer dieses Format nicht abspielen können (siehe Abb. 25).



Abb. 25 SmartPlayer Benutzeroberfläche (2018)

3.5 Ablauf Monitoring

Folgend beschreibe ich die angewandten Methoden bei der Überwachung der Brutvögel. Eine detailliertere Beschreibung zu den Methoden findet sich im Anhang V.

Tägliche Videoüberwachung

Die tägliche Videoüberwachung führte ich mittels App gDMSS Lite und SmartPSS durch, wobei ich im Verlauf des Monitorings hauptsächlich mit dem Android-App arbeitete. Es lief stabiler (weniger Abstürze) und schneller als das Desktop-Programm. Der Ablauf des Monitorings gestaltete sich wie folgt:

Monitoring: Ich überwachte täglich die Ereignisse auf den Plattformen entweder im Live-View-Modus oder mittel Wiedergabe-Funktion im gDMSS Lite App. In regelmässigen Abständen (i.d.R. alle halbe bis volle Stunde) überprüfte ich, ob es Veränderungen auf der Plattform gegeben hatte. Als Merkmale dienten Eier, Küken und Nester. Ereignisse grenzte ich zeitlich ein, um diese mit einem Screenshot (siehe Abb. 26) und einer Videodatei festzuhalten.



Abb. 26 Screenshot während des Monitorings (eigenes Bild)

Logbuch: Täglich hielt ich in einem Logbuch die Ereignisse des Tages schriftlich fest (siehe Anhang VI).

Übersichtspläne zum Brutgeschäft: Täglich hielt ich die Anzahl gezählter Nester, Eier und Küken schriftlich fest und zeichnete sie schematisch in Übersichtsplänen ein.

Das tägliche Monitoring dauerte je nach Aktivitäten auf der Plattform und nächtlichen Besuchen vom Uhu unterschiedlich lange. Im Schnitt wendete ich ca. zwei Stunden pro Tag auf.

Kommunikation

Über interessante bzw. relevante Ereignisse informierte ich via Email jeweils die im Projekt involvierten Personen:

- Wurmsbach: Dominik Thiel, Beni Siegrist, Klaus Robin und Stefan Suter
- Nuolen: Hugo Zaberer, Remo Bianchi und Stefan Suter

Herunterladen der Videodaten

Lokales WiFi: Das Login in das lokale WiFi erfolgte über das ConfigTool oder NACL Web Plug-in. Die maximale Reichweite des Routers betrug ca. 120 m, sodass ich die Naturschutzfläche in Wurmsbach und Nuolen nicht zwingend betreten musste. Die Benutzeroberfläche und Funktionen sind sehr ähnlich aufgebaut wie im SmartPSS und gDMSS Lite App. Die Videos lud ich in 15-Minuten-Paketen als dav-Dateien auf eine externe Festplatte herunter. Die Übertragungsgeschwindigkeit stellte sich als sehr langsam heraus und war mit der Übertragung via mobiles Netz vergleichbar.

Mobiles Netz: Der Zugriff auf die Videodaten und den Livestream war ebenfalls über das mobile Netz via SmartPSS oder gDMSS Lite App möglich. Die Reduzierung der Videoqualität und Einschränkung der zu herunterladenden Videosequenzen auf wenige Minuten oder Sekunden reduzierte die Grösse der Datenpakete soweit, dass ich ab einem gewissen Zeitpunkt nur noch diese Variante nutzte.

Eine detaillierte Beschreibung der beiden Varianten zum Herunterladen der Videos ist im Anhang V zu finden.

4 Ergebnisse

Aus der Videoüberwachung der beiden BP resultierten verschiedene Endprodukte. Im Logbuch sind die täglichen Zusammenfassungen der Ereignisse auf der Plattform mit Zeitangaben vermerkt (siehe Anhang VI). In der Dokumentation Brutgeschäft sind die Nestpositionen der Brutvögel, die Anzahl der Eier und Küken sowie der Schlüpf- und Todesdaten festgehalten. Zusätzlich sind die Zahlen zum Brutgeschäft in einem täglichen Eintrag schriftlich abgefasst (siehe Anhang VII). Die Screenshots und Videos zu Ereignissen auf den Plattformen (wie z.B. ein Uhu Angriff) sind auf einer externen Festplatte abgelegt. Die Temperaturmessungen sind grafisch als Liniendiagramme dargestellt. Die Messwerte sind in einer Tabelle im Anhang (siehe Anhang VIII) dargestellt.

4.1 Todesursache Uhu

Der Uhu ist als eindeutiger Hauptfaktor der hohen Kükenmortalität während der Brutsaison 2019 zu nennen. Insgesamt besuchte der Uhu beide BP zusammen 25 Mal und erbeutete dabei rund 60 FSS- und LAM-Küken. Dabei handelt sich nur um die visuell bestätigten Ereignisse. Mit einer unbekannt hohen Dunkelziffer von getöteten Küken ist zu rechnen.

Wurmsbach

Zwischen 26.5.-11.7.2019 konnte ich total 32 tote LAM-Küken visuell bestätigen. 31 Küken tötete der Uhu. 1 Küken starb eines «natürlichen» Todes (vermutlich Hitze).

Zwischen 11.6.-30.7.2019 konnte ich total 15 tote FSS visuell bestätigen. 14 Küken und einen adulten Vogel tötete der Uhu. Bei zwei Besuchen konnte ich die Aktionen des Uhus nicht beobachten. Die einzelnen Ereignisse sind in folgender Tabelle (Tab. 2) ersichtlich.

Tab. 2 Übersicht Wurmsbach: Todesfälle Küken

Datum	Uhrzeit	Todesart	Tot	Art	Plattform	Bemerkung
26.05.2019	02:00	Uhu	3	LAM	Wurmsbach	
26.05.2019	21:48	Uhu	1	LAM	Wurmsbach	
27.05.2019	00:43	Uhu	3	LAM	Wurmsbach	
27.05.2019	02:45	Uhu	2	LAM	Wurmsbach	
28.05.2019	01:49	Uhu	4	LAM	Wurmsbach	
11.06.2019	23:01	Uhu	1	FSS	Wurmsbach	Adulter Vogel
24.06.2019	01:07	Uhu	3	FSS	Wurmsbach	
24.06.2019	01:07	Uhu	3	LAM	Wurmsbach	
26.06.2019		Uhu			Wurmsbach	Unbekannte Uhu Aktion
27.06.2019	02:09	Uhu	3	FSS	Wurmsbach	
28.06.2019	01:10	Uhu	1	FSS	Wurmsbach	
03.07.2019	23:07	Uhu	4	LAM	Wurmsbach	
04.07.2019		Natürlich	1	LAM	Wurmsbach	
05.07.2019	02:26	Uhu			Wurmsbach	Unbekannte Uhu Aktion
06.07.2019	01:24	Uhu	2	LAM	Wurmsbach	
06.07.2019	23:45	Uhu	3	LAM	Wurmsbach	
06.07.2019		Unbekannt	1	FSS	Wurmsbach	Nestflüchter nicht mehr im Nest
08.07.2019	00:38	Uhu	4	LAM	Wurmsbach	
08.07.2019		Unbekannt	1	LAM	Wurmsbach	1 Küken fehlt. Wahrscheinlich Uhu
11.07.2019	00:35	Uhu	2	FSS	Wurmsbach	
11.07.2019	00:35	Uhu	1	LAM	Wurmsbach	
14.07.2019		Uhu	1	FSS	Wurmsbach	Unbekannte Uhu Aktion
30.07.2019	00:30	Uhu	3	FSS	Wurmsbach	Uhu noch in dunklen Bereichen

Sämtliche Uhuangriffe und andere Ereignisse auf der BP Wurmsbach hielt ich mit Screenshots (siehe Abb. 27 und 28) und Videoaufnahmen fest.



Abb. 27 Uhu erbeutet LAM-Küken (eigenes Bild)



Abb. 28 Uhu erbeutet FSS-Küken (eigenes Bild)

Nuolen

Zwischen 22.6.-10.7.2019 konnte ich total 14 tote LAM-Küken visuell bestätigen. 10 Küken tötete der Uhu eindeutig. 4 Küken fehlten am Morgen, ohne dass ich den Uhu in der Nacht auf der Plattform beobachten konnte. Diese wurden sehr wahrscheinlich auch Opfer des Uhus. Die einzelnen Ereignisse sind in folgender Tabelle (Tab. 3) ersichtlich.

Tab. 3 Übersicht Nuolen: Todesfälle Küken

Datum	Uhrzeit	Todesart	Tot	Art	Plattform	Bemerkung
22.06.2019	01:49	Uhu	1	FSS	Nuolen	
23.06.2019	23:18	Uhu	5	FSS	Nuolen	+ mögliche weitere
25.06.2019	02:08	Uhu	1	FSS	Nuolen	
26.06.2019	23:26	Uhu	1	FSS	Nuolen	
30.06.2019	02:13	Uhu	2	FSS	Nuolen	
02.07.2019		Unbekannt	1	FSS	Nuolen	1 Küken fehlt
07.07.2019		Unbekannt	2	FSS	Nuolen	2 Küken fehlen
10.07.2019		Unbekannt	1	FSS	Nuolen	1 Küken fehlt

Sämtliche Uhuangriffe und andere Ereignisse auf der BP Nuolen habe ich mit Screenshots (siehe Abb. 29 und 30) und Videoaufnahmen festgehalten.



Abb. 29 Uhu tötet ein FSS-Küken (eigenes Bild)



Abb. 30 Uhu tötet ein FSS-Küken (eigenes Bild)

4.2 Übersichtspläne Brutgeschäft

Die folgenden Übersichtspläne zeigen auf, wie sich das Brutgeschäft auf den beiden BP entwickelte. Die Angaben zu den Zahlen der Nester und insbesondere Eier sind als ungefähre Angaben zu betrachten, da z.B. die Entwicklung in Wurmsbach aufgrund der hohen Aktivität sehr dynamisch erfolgte oder die Eier nicht erkennbar waren.

Wurmsbach

28.4-28.5.2019

Insgesamt schlüpften 12 LAM-Küken in diesem Zeitraum. Die maximale Nestanzahl bei den LAM war 30-35 mit ebenso vielen sichtbaren Eiern. Bei den FSS waren es maximal 11-13 Nester und 21-27 Eier.

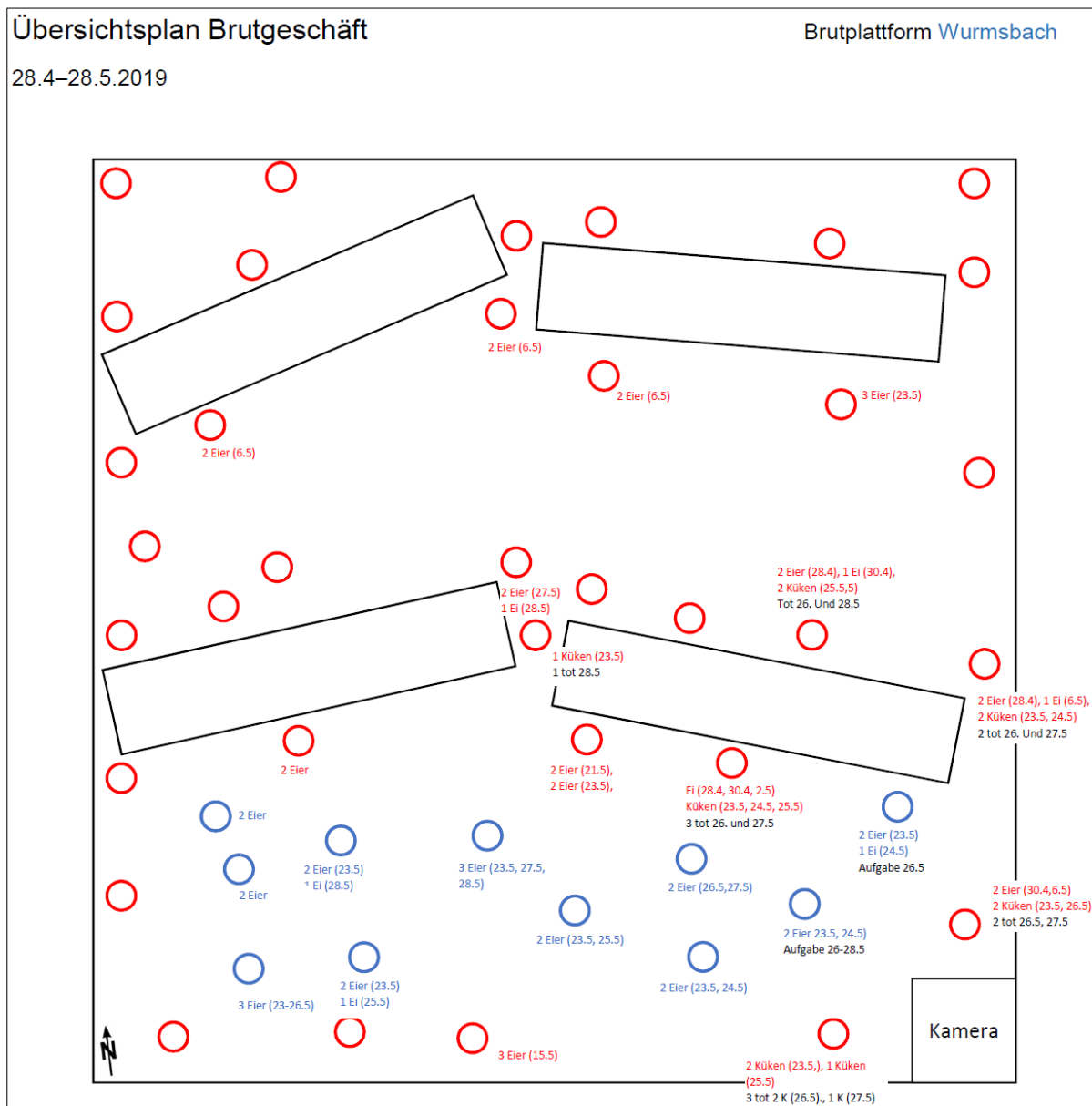


Abb. 31 Übersichtsplan Wurmsbach 28.4-28.5.2019. Rot = LAM, blau = FSS

29.5-22.6.2019

Insgesamt schlüpften 4 LAM-Küken und 2 FSS-Küken in diesem Zeitraum. Die maximale Nestanzahl betrug 35 LAM-Nester und 22 FSS-Nester. Im gleichen Zeitraum gab es einen Rückgang von 9 LAM-Nester und 4 FSS-Nester.

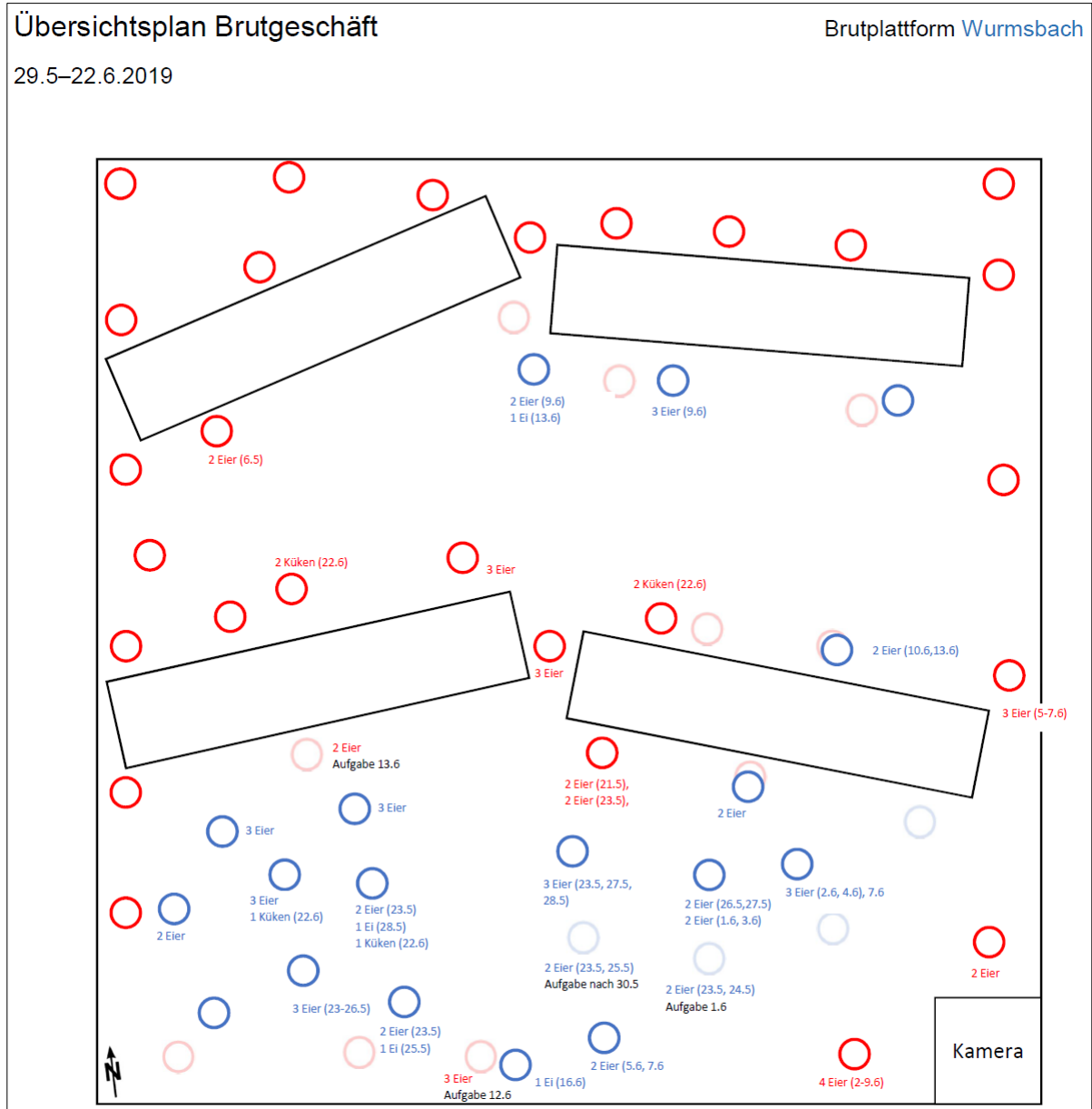


Abb. 32 Übersichtsplan Wurmsbach 29.5.-22.6.2019. Rot = LAM, blau = FSS

23.6-10.7.2019

Insgesamt schlüpften 17 LAM-Küken und 9 FSS-Küken in diesem Zeitraum. Die maximale Nestanzahl betrug 26 LAM-Nester und 30-FSS Nester. Im gleichen Zeitraum gab es einen Rückgang von 16 LAM-Nester (plus vier Nester nicht einsehbar) und 7 FSS-Nester.

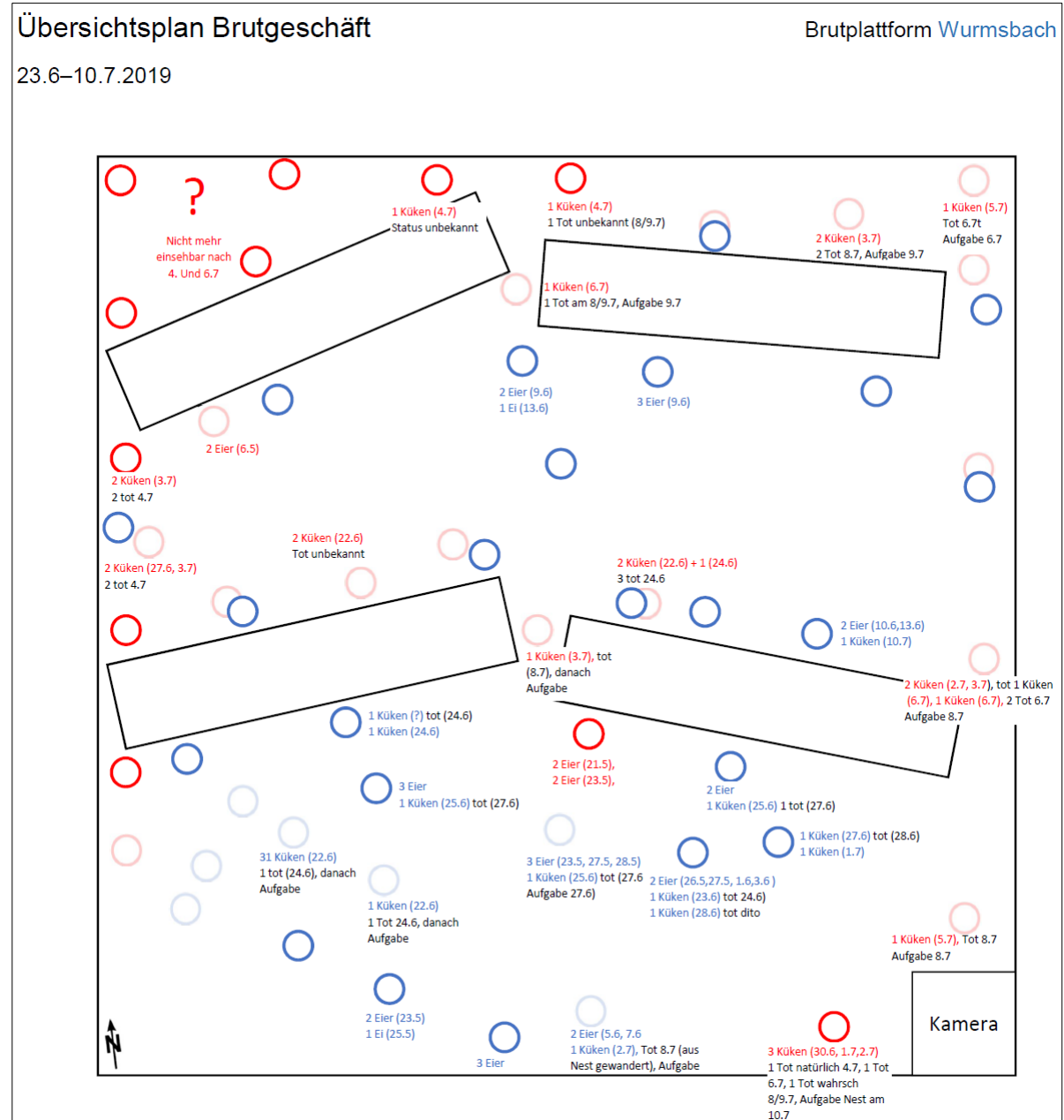


Abb. 33 Übersichtsplan Wurmsbach 23.6-10.7.2019. Rot = LAM, blau = FSS

11.7-31.7.2019

Insgesamt schlüpften 5 FSS-Küken in diesem Zeitraum. 2 Küken wurde flügge und verliesen am 15.7. und am 25.7. die BP. Die maximale Nestanzahl betrug 6 LAM-Nester und 23 FSS-Nester. Im gleichen Zeitraum gab es einen Rückgang von 6 LAM-Nester und 5 FSS Nester. Ab dem 18.7. waren keine LAM mehr auf der Plattform. Am 31.7. um 5:21 (Winterzeit) brachen alle verbleibenden FSS in einer grossen Fluchtaktion auf und kehrten nicht mehr zur Plattform zurück. Das Brutgeschäft war damit beendet. Übrig blieben 18 FSS-Nester und ca. 35-40 beim Abbau gefundenen FSS-Eiern.

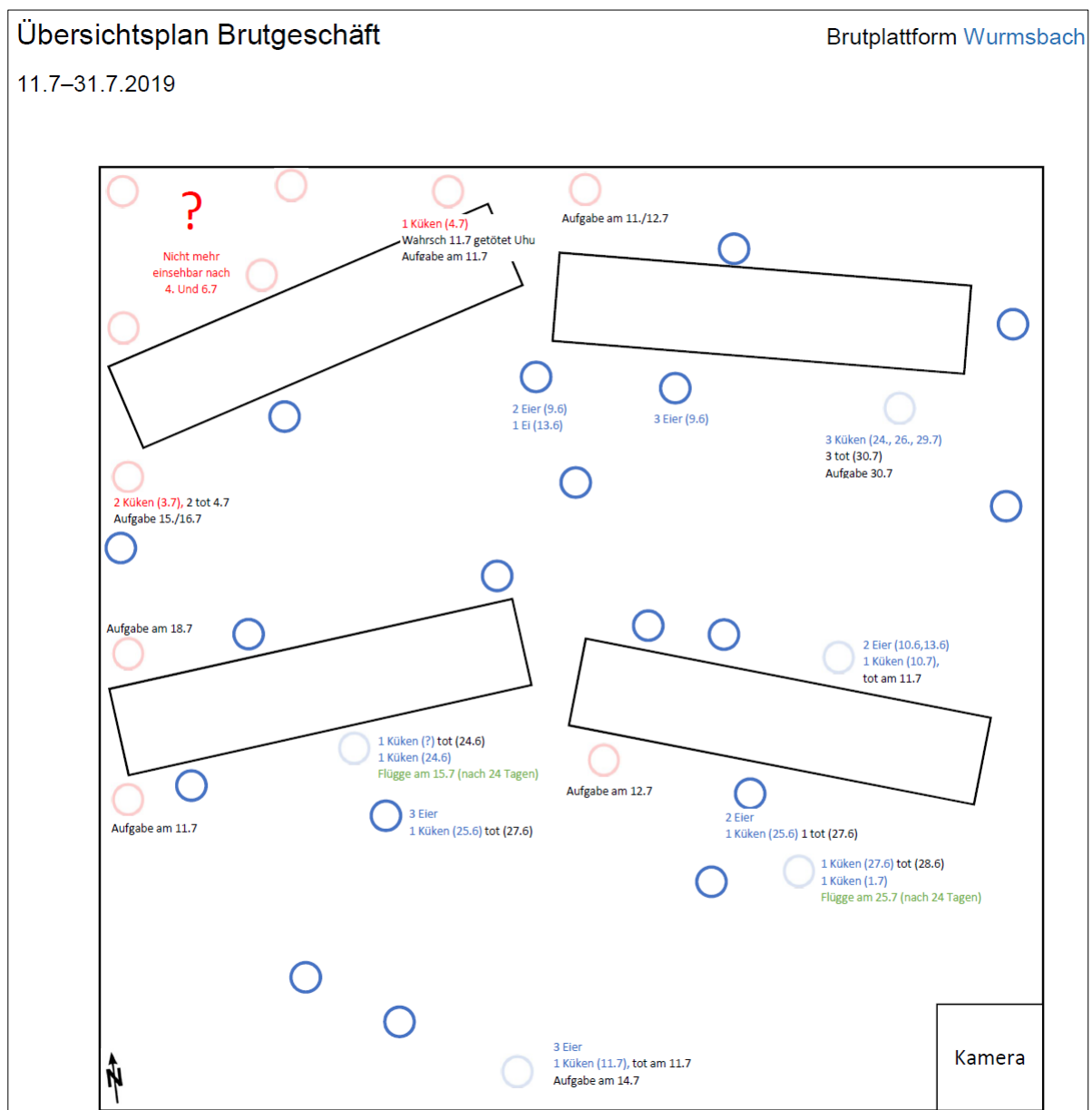


Abb. 34 Übersichtsplan Wurmsbach 11.7-31.7.2019. Rot = LAM, blau = FSS

Nuolen

23.5-21.6.2019

Insgesamt errichteten die FSS in diesem Zeitraum 19 Nester und legten 47 Eier. Im gleichen Zeitraum gab es einen Rückgang von 5 Nestern.

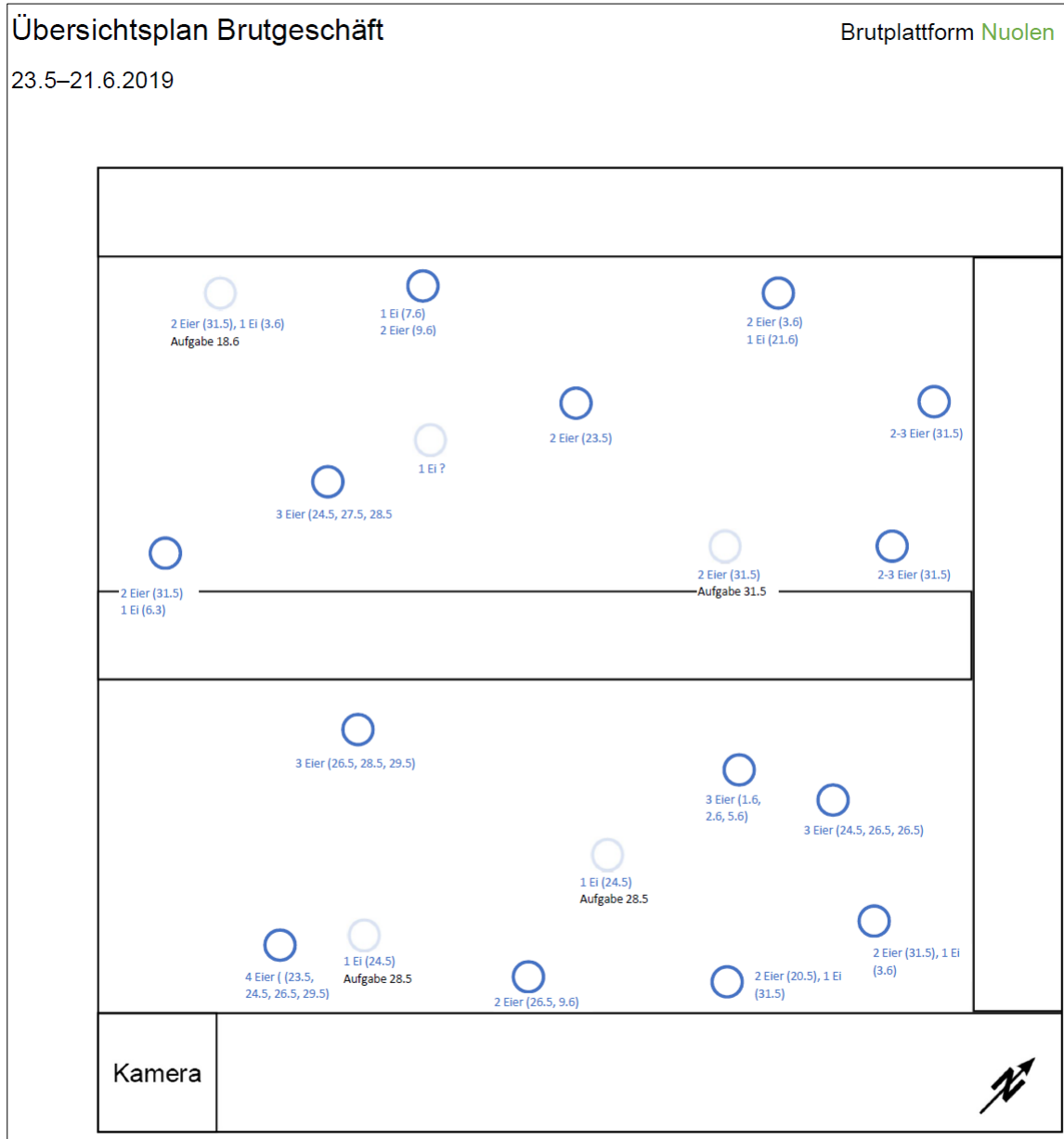


Abb. 35 Übersichtsplan Nuolen 23.5-21.6.2019. Blau = FSS

22.6-10.7.2019

Insgesamt schlüpften 16 FSS-Küken in diesem Zeitraum. Die maximale Nestanzahl betrug 14. Im gleichen Zeitraum gab es einen Rückgang von 10 Nestern.

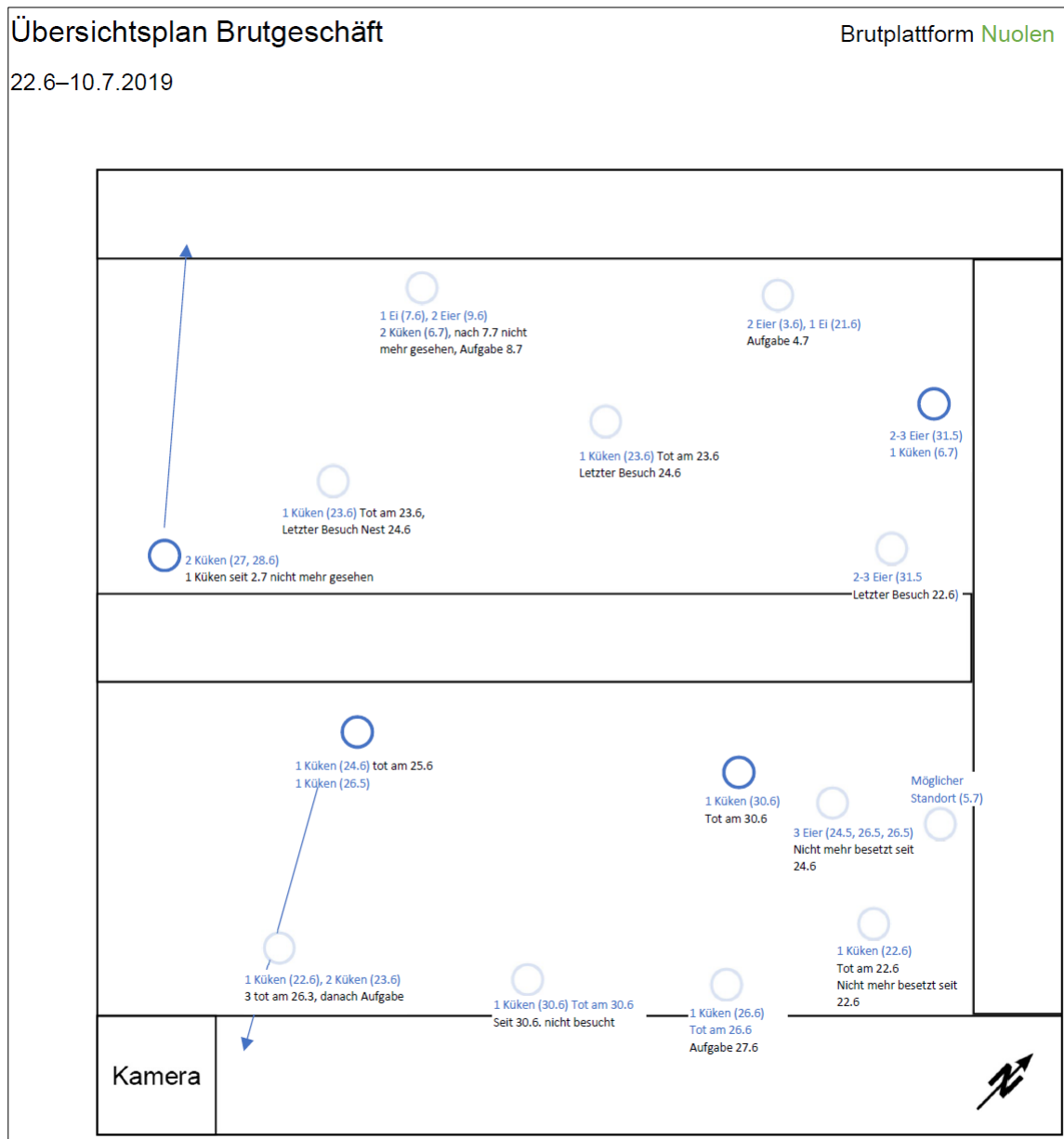


Abb. 36 Übersichtsplan Nuolen 22.6.-10.7.2019. Blau = FSS

11.7-3.8.2019

In diesem Zeitraum schlüpften keine Küken mehr. 2 Küken wurden flügge und verliessen die Plattform am 1.8. und am 3.8.. Die maximale Nestanzahl betrug 4 und reduzierte sich auf null.

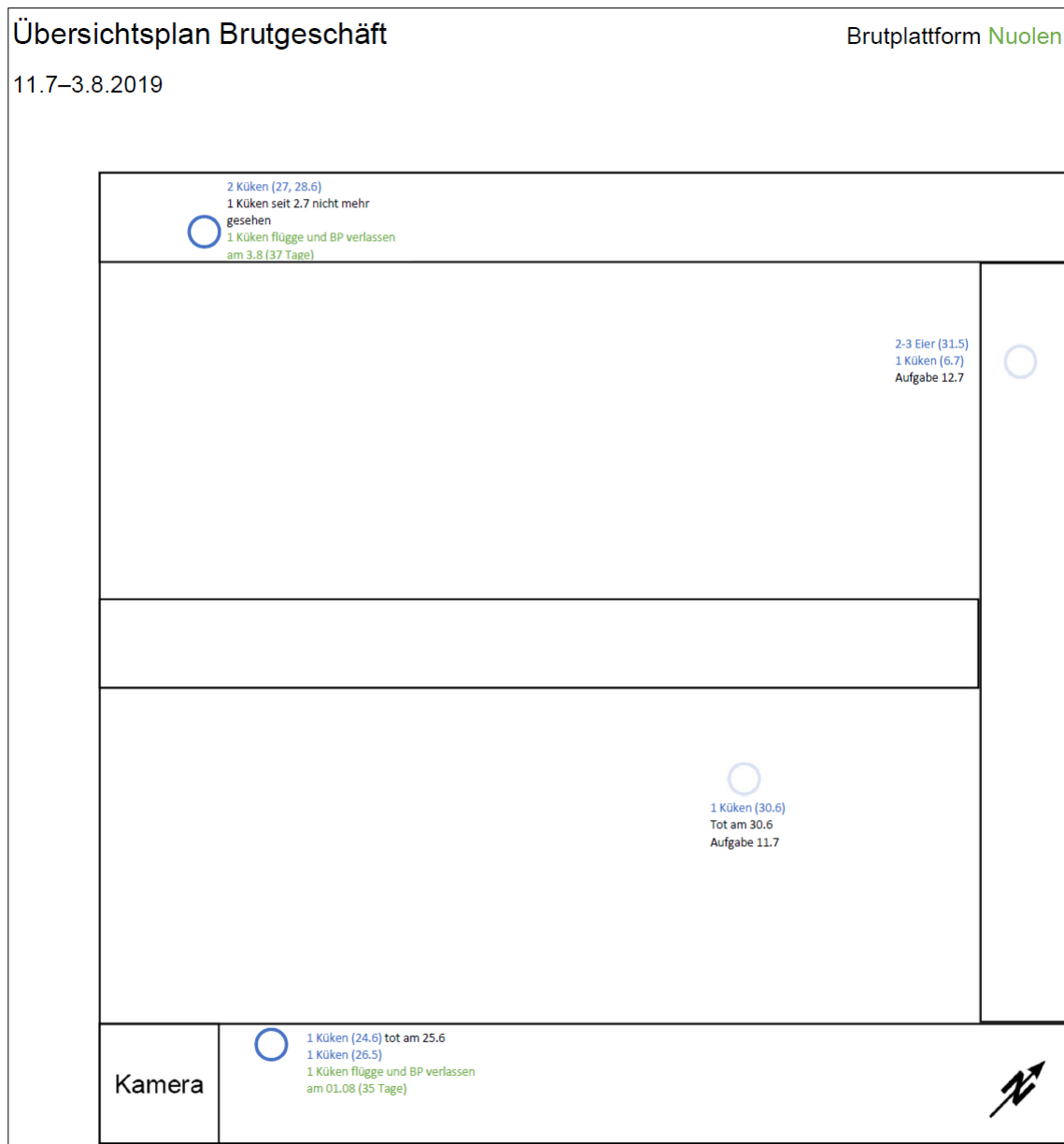


Abb. 37 Übersichtsplan Nuolen 11.7.-3.8.2019. Blau = FSS

4.3 Temperaturen

Bei den folgend dargestellten Temperaturwerten handelt es sich immer um die maximalen und minimalen Temperaturen, die an einem Tag gemessen wurden. Diese Spitzenwerte sollen die Bandbreite der auf den Brutplattformen herrschenden Temperaturen aufzeigen, welchen die Brutvögel ausgesetzt waren.

Temperaturwerte Nuolen

Die heisseste Temperatur im Schutzkasten wurde am 30.6. bei **39.6 °C** gemessen. Die kälteste Temperatur betrug am 5.5. **0.9 °C**. Die wärmste Nacht war am 1.7. mit **23 °C**.

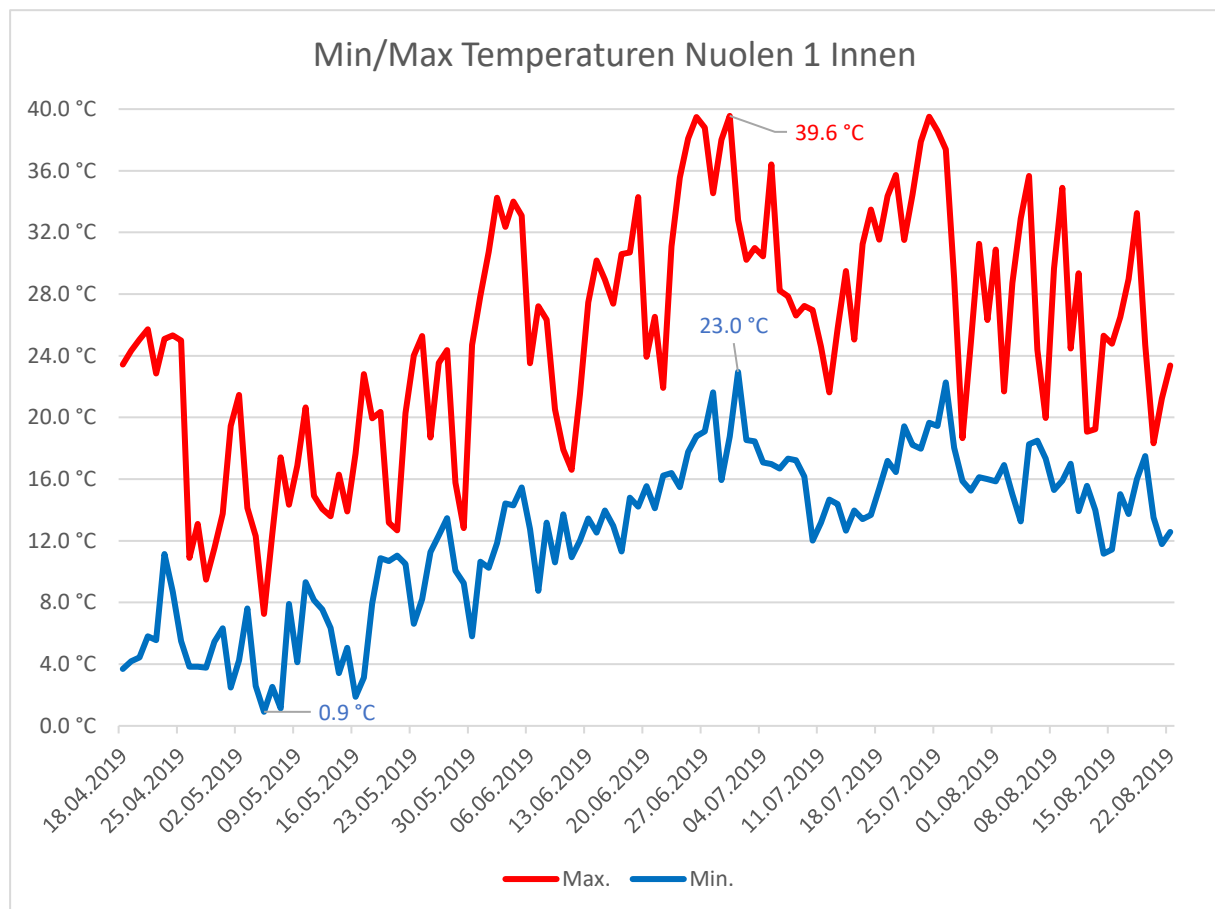


Abb. 38 Min/Max Temperaturen Nuolen im Schutzkasten

Die heissesten gemessenen Temperaturen in der Kiesfläche waren am 26.6. und 30.6. bei **56.7 °C**. Die kälteste gemessene Temperatur betrug am 7.5 **-1.7 °C**. Die wärmste Nacht war am 1.7. bei **21.5 °C** («Tropennacht»).

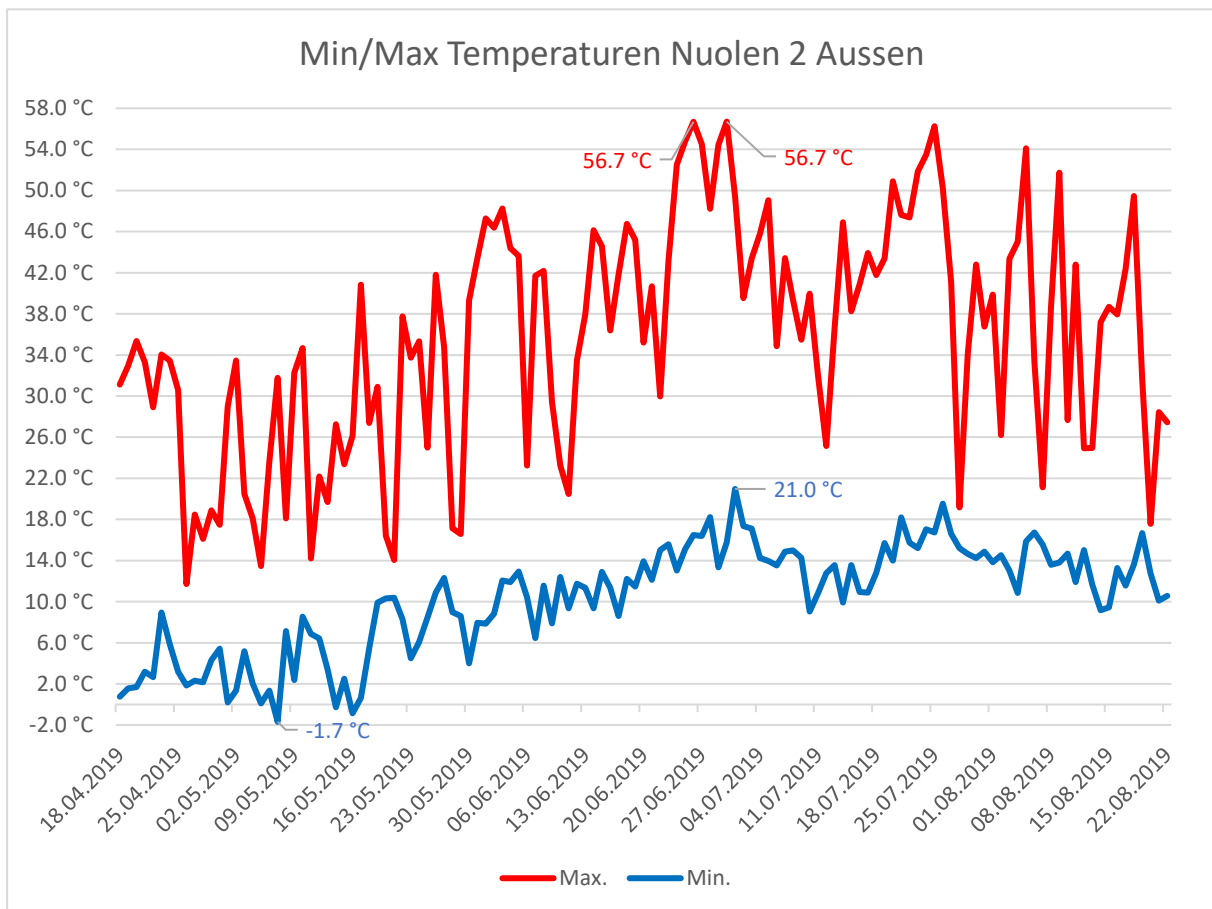


Abb. 39 Min/Max Temperaturen Nuolen in der Kiesfläche

Der Temperaturunterschied zwischen Schutzkasten und Kiesfläche betrug bei den Maximalwerten bis zu **18.4 °C**. An 3 von 127 Tagen lag die Temperatur im Schutzkasten höher als auf der Kiesfläche (bis 0.7 °C). In der Kiesfläche war es an 124 Tagen zwischen 0.5 °C und 18.4. °C wärmer. Die grössten Unterschiede zwischen Schutzkasten und Kiesfläche wurden am 26.5. mit 18.3 °C und am 5.8. mit 18.4 °C gemessen.

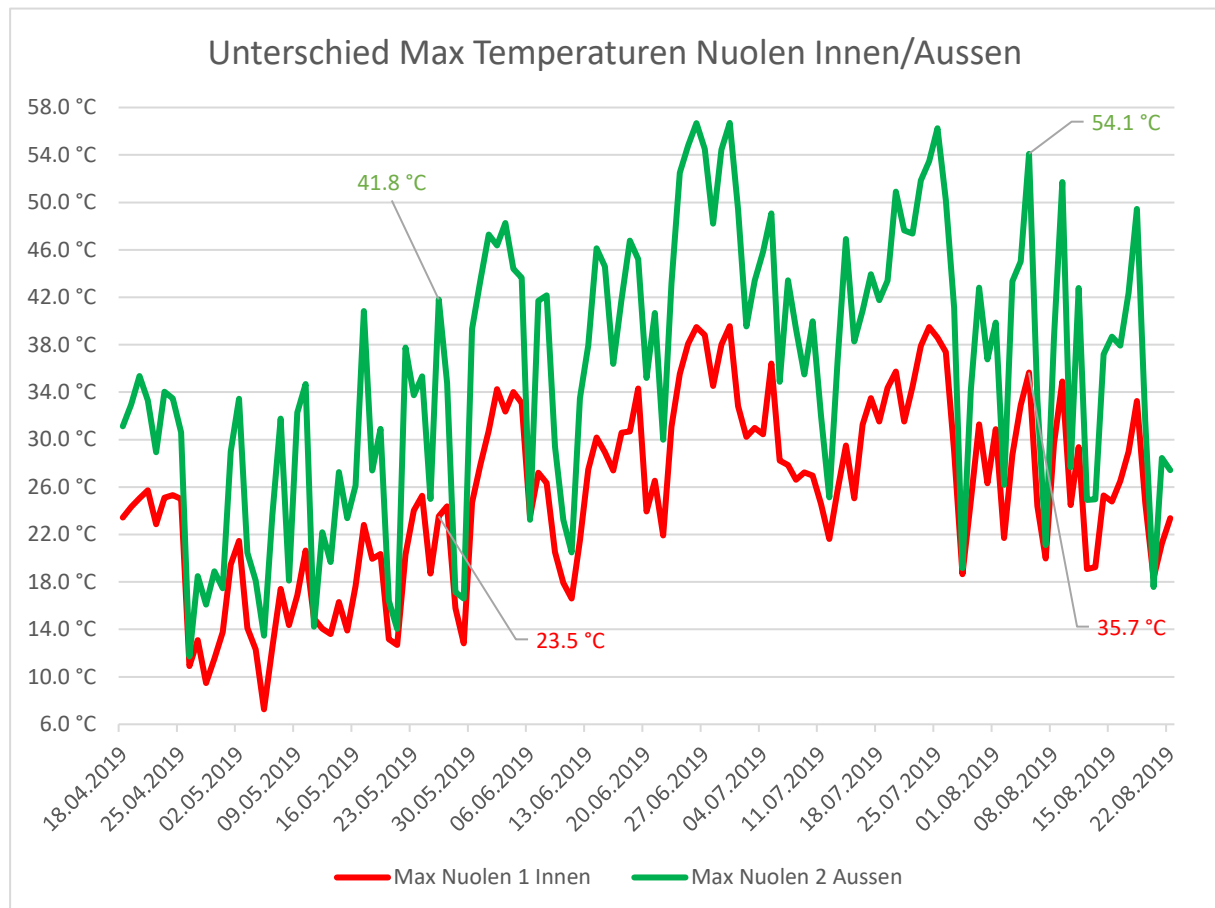


Abb. 40 Unterschiede zwischen den maximalen Temperaturwerten vom Schutzkasten und der Kiesfläche

Der Temperaturunterschied zwischen Schutzkasten (innen) und Kiesfläche (ausser) betrug bei den Minimalwerten bis zu **3.7 °C**. An sämtlichen Tagen lag die Temperatur im Schutzkasten höher als auf der Kiesfläche (0.3-3.7 °C). Am 28.6. mit 3.4 °C und am 14.5. mit 3.7 °C wurden die grössten Unterschiede zwischen Schutzkasten und Kiesfläche gemessen.

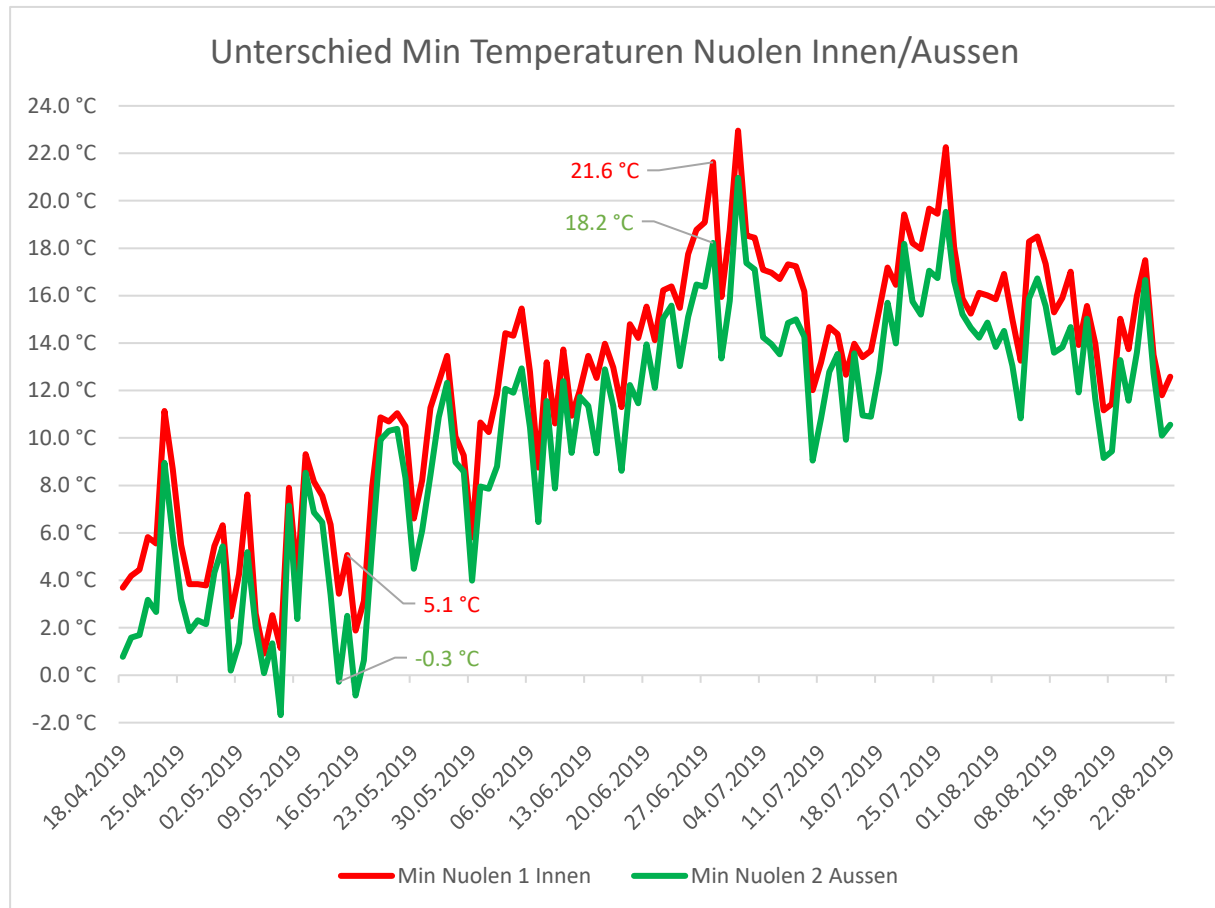


Abb. 41 Unterschiede zwischen den minimalen Temperaturwerten vom Schutzkasten und der Kiesfläche

Wurmsbach

Am 25.7 war **42.8 °C** die wärmste gemessene Temperatur im Schutzhäuschen. Die kälteste Temperatur betrug am 17.4. **-0.7°C**. Die wärmste Nacht war am 1.7. mit **22 °C**.

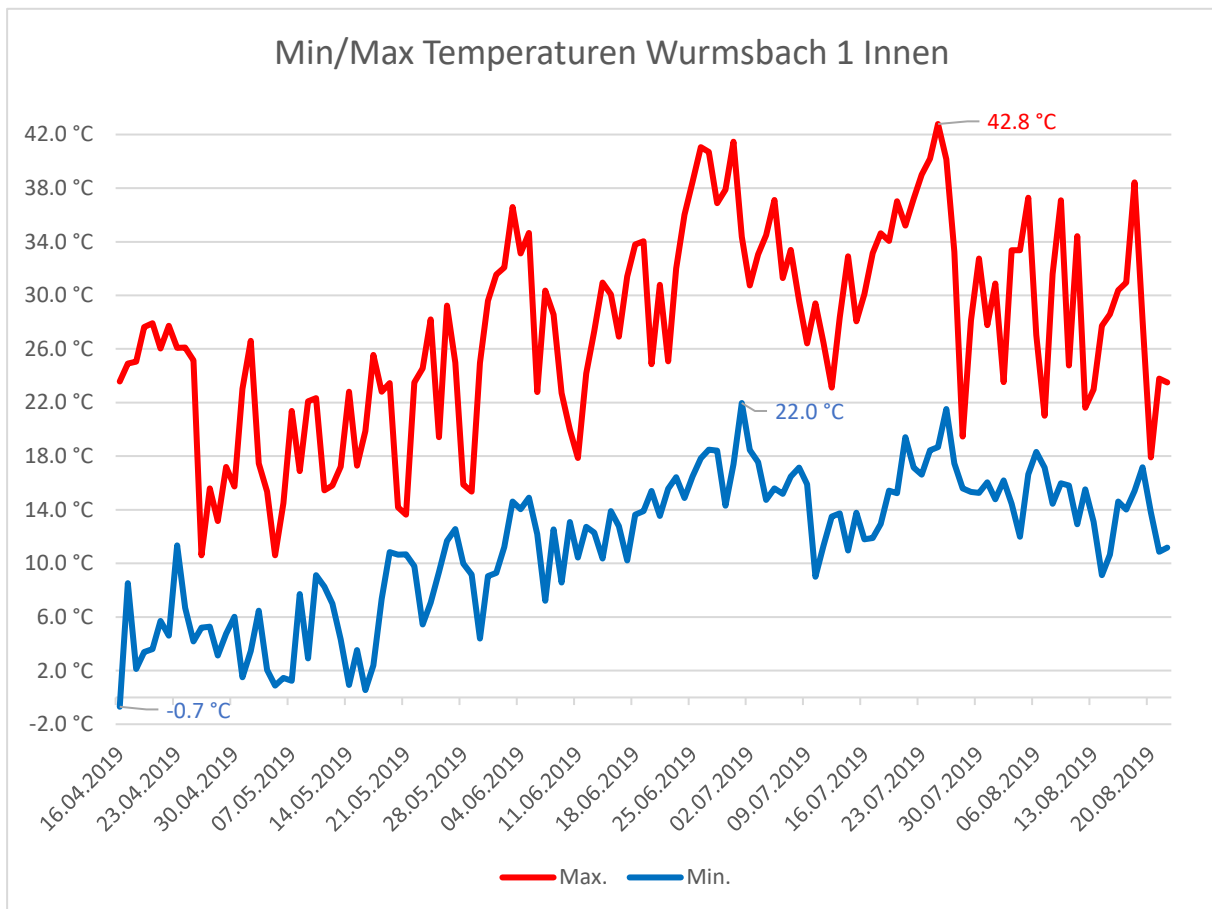


Abb. 42 Min/Max Temperaturwerte in Wurmsbach im Schutzhäuschen

Am 25.7. war **49.8 °C** die wärmste gemessene Temperatur auf der Kiesfläche. Die kälteste Temperatur war am 16.6. mit **-1.1 °C**. Die wärmste Nacht war am 1.7. mit **21.5 °C** («Tropen-nacht»).

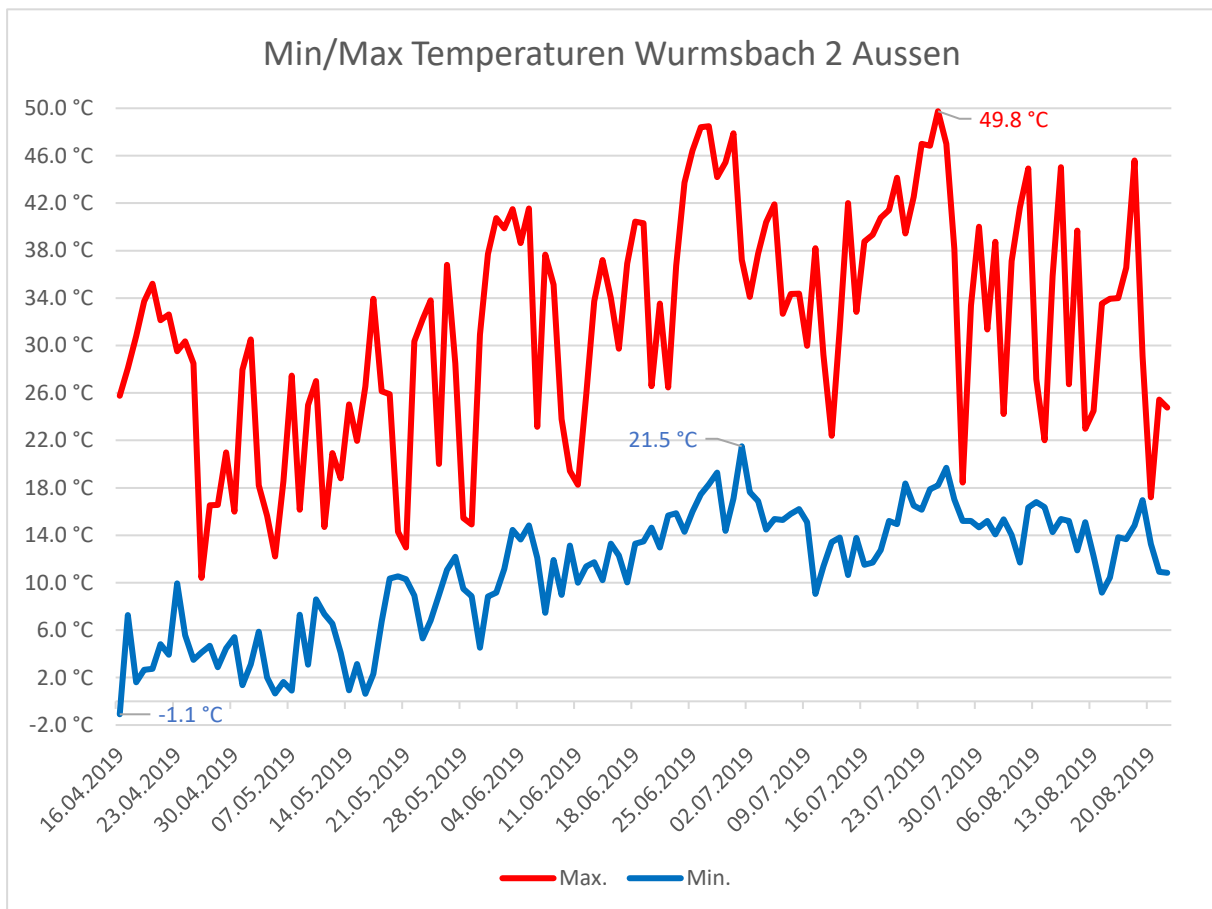


Abb. 43 Min/Max Temperaturwerte in Wurmsbach auf der Kiesfläche

Der Temperaturunterschied zwischen Schutzkasten und Kiesfläche betrug bei den Maximalwerten bis zu **9.1 °C**. An 10 von 129 Tagen lag die Temperatur im Schutzhäuschen höher als in der Kiesfläche (bis 1 °C). Auf der Kiesfläche war es an 119 Tagen zwischen 0.1 °C und 9.2. °C wärmer. Am 14.7. mit 9.1 °C und am 1.6. mit 9.2 °C wurden die grössten Unterschiede zwischen Schutzhäuschen und Kiesfläche gemessen.

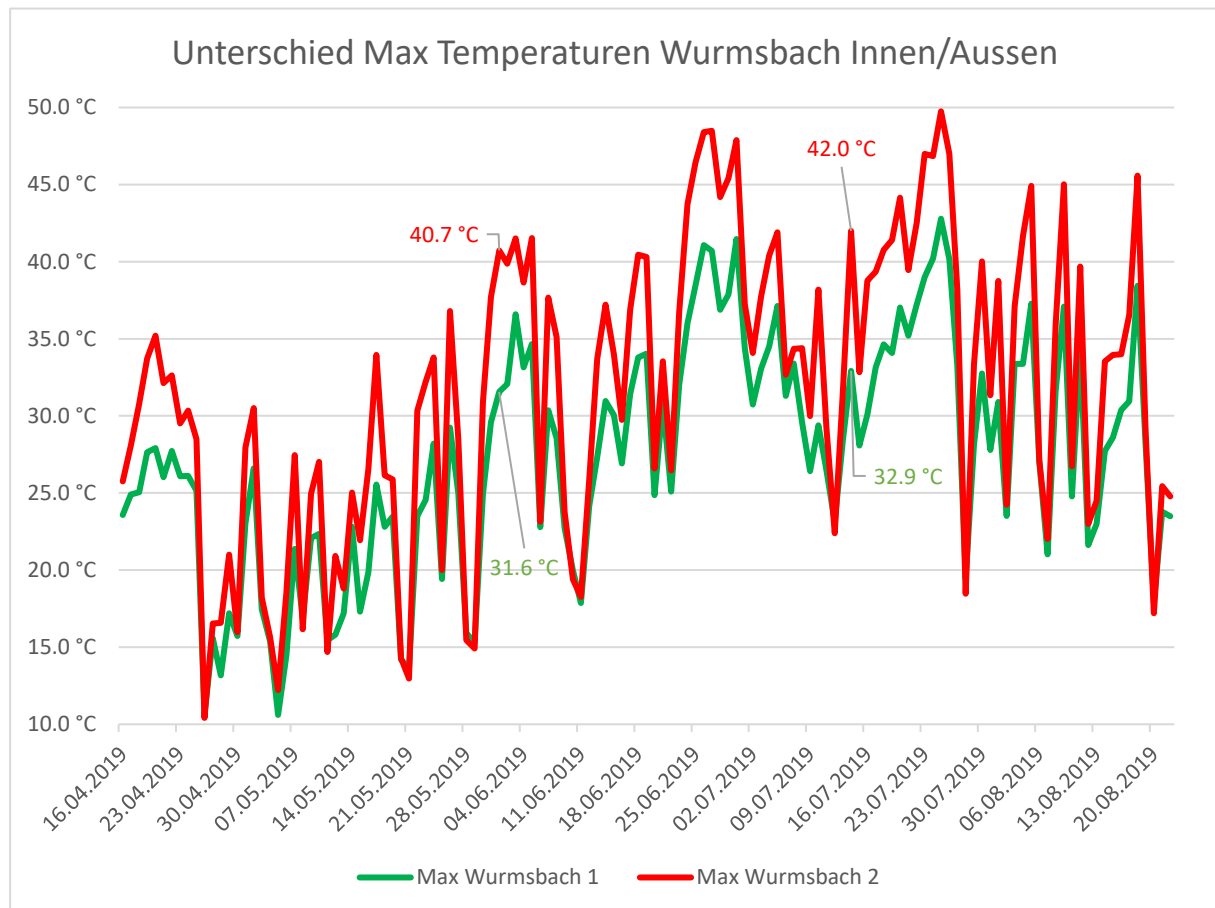


Abb. 44 Unterschiede zwischen den maximalen Temperaturwerten in Wurmsbach vom Schutzhäuschen und der Kiesfläche

Der Temperaturunterschied zwischen Schutzkasten und Kiesfläche betrug bei den Minimalwerten bis zu **1.8 °C**. An 16 von 129 Tagen lag die Temperatur im Schutzhäuschen tiefer als in der Kiesfläche (bis 0.9 °C). In der Kiesfläche war es an 113 Tagen zwischen 0.1 °C und 1.8 °C kälter. Am 6.8. mit 1.5 °C und am 26.7. mit 1.8 °C wurden die grössten Unterschiede zwischen Schutzhäuschen und Kiesfläche gemessen.

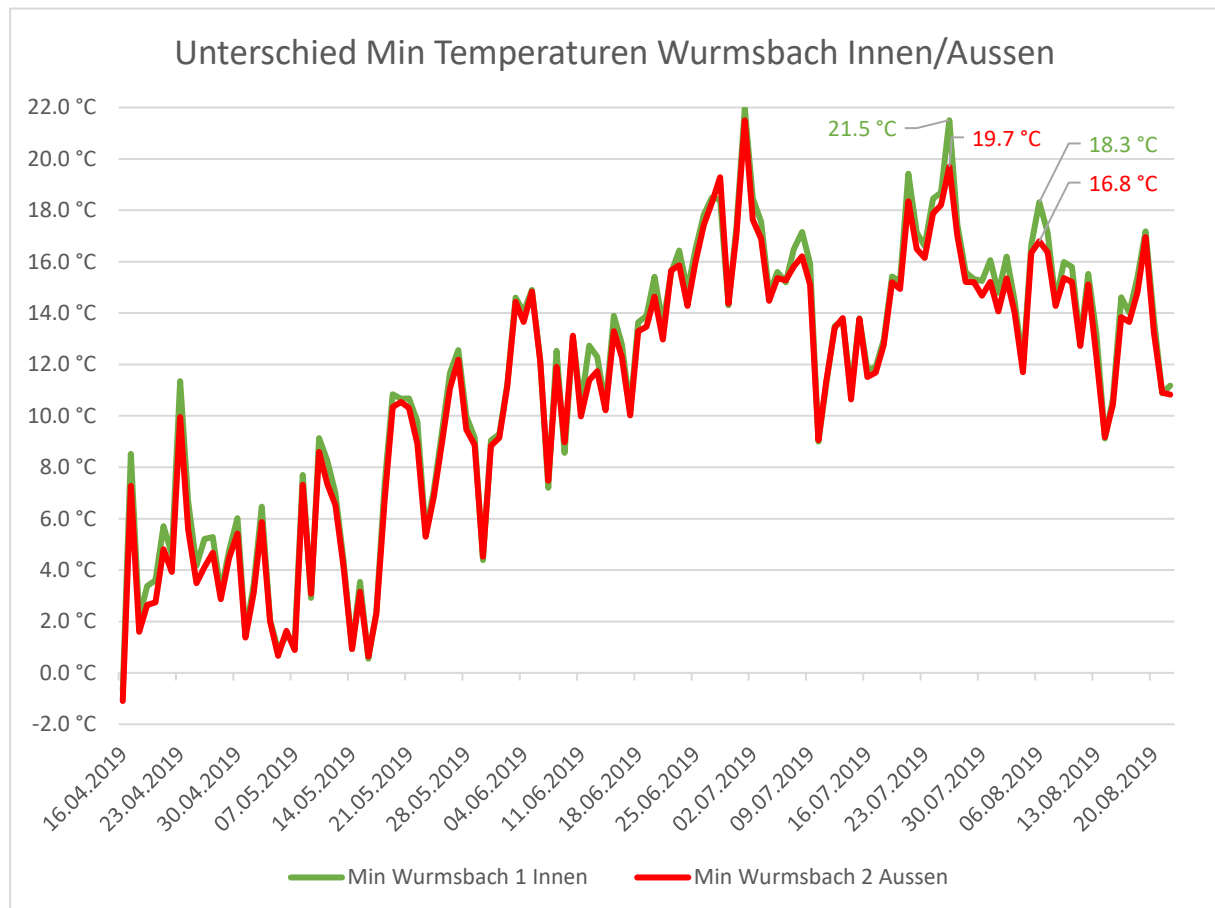


Abb. 45 Unterschiede zwischen den minimalen Temperaturwerten in Wurmsbach vom Schutzhäuschen und der Kiesfläche

Vergleich Nuolen und Wurmsbach

Bei den maximalen Temperaturwerten in den Rückzugsmöglichkeiten gab es zwischen Nuolen und Wurmsbach Unterschiede von bis zu **6.5 °C**. An 13 von 127 Tagen war es in Nuolen im Schutzkasten zwischen 0.1 und 2.2 °C wärmer als im Schutzhäuschen in Wurmsbach. An 114 von 127 Tagen (ca. 90%) war es in Wurmsbach im Schutzhäuschen zwischen 0.1 und 6.5 °C wärmer als im Schutzkasten in Nuolen. Die maximalen Innentemperaturen in Wurmsbach waren somit grösstenteils wärmer als in Nuolen.

Der Schutzkasten in Nuolen verzeichnete keine maximalen Temperaturen über 40 °C; in Wurmsbach waren es hingegen 6 Tage.

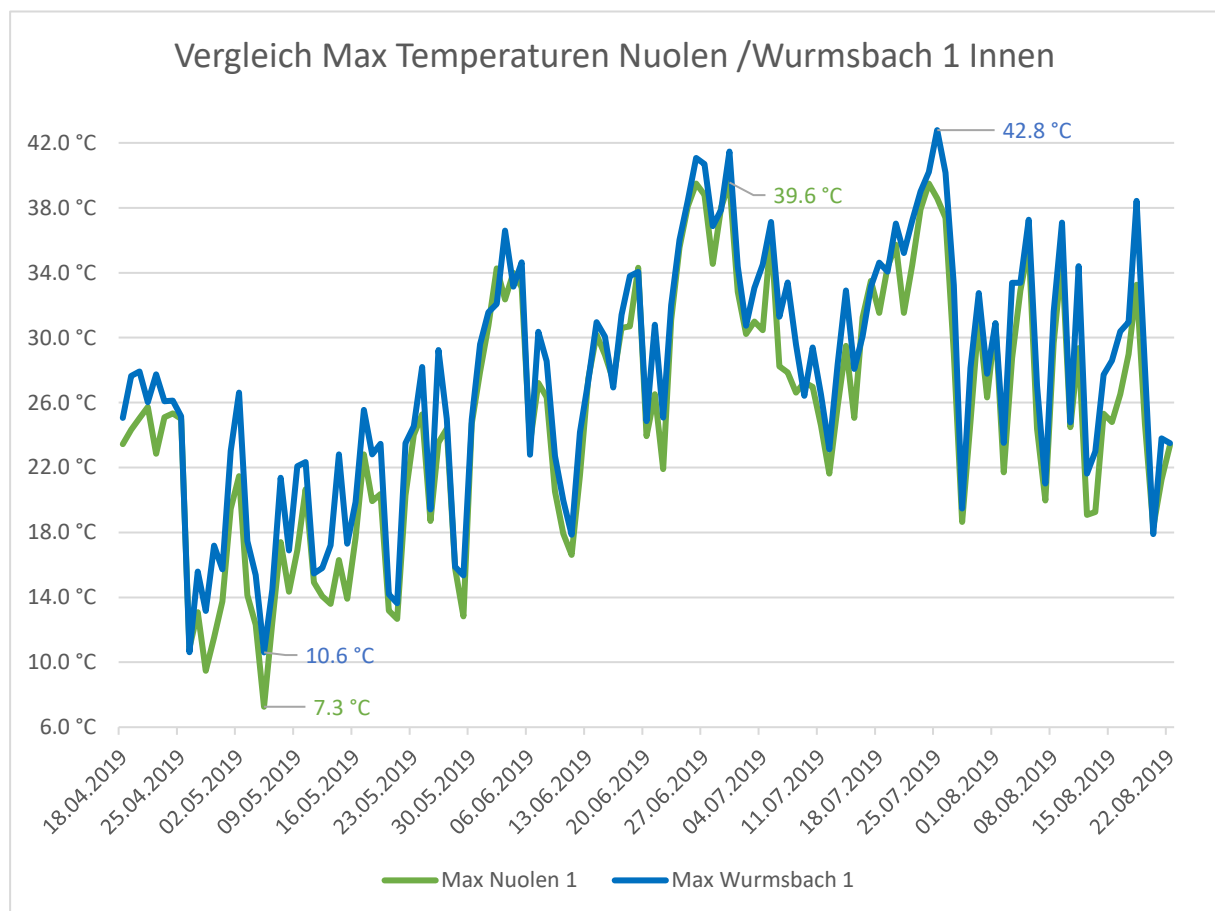


Abb. 46 Vergleich der maximalen Temperaturwerte in den Rückzugsmöglichkeiten

Bei den minimalen Temperaturwerten in den Rückzugsmöglichkeiten gab es zwischen Nuolen und Wurmsbach Unterschiede von bis zu **3.2 °C**. An 13 von 127 Tagen war es in Nuolen im Schutzkasten zwischen 0.03 und 1.5 °C kälter als im Schutzhäuschen in Wurmsbach. An 114 von 127 Tagen (ca. 90%) war es in Wurmsbach im Schutzhäuschen zwischen 0.01 und 3.25 °C kälter als im Schutzkasten in Nuolen. Die minimalen Innentemperaturen in Wurmsbach waren somit grösstenteils kälter als in Nuolen.

In Wurmsbach war es in den Rückzugsmöglichkeiten in zwei und in Nuolen in drei Nächten über 20 °C.

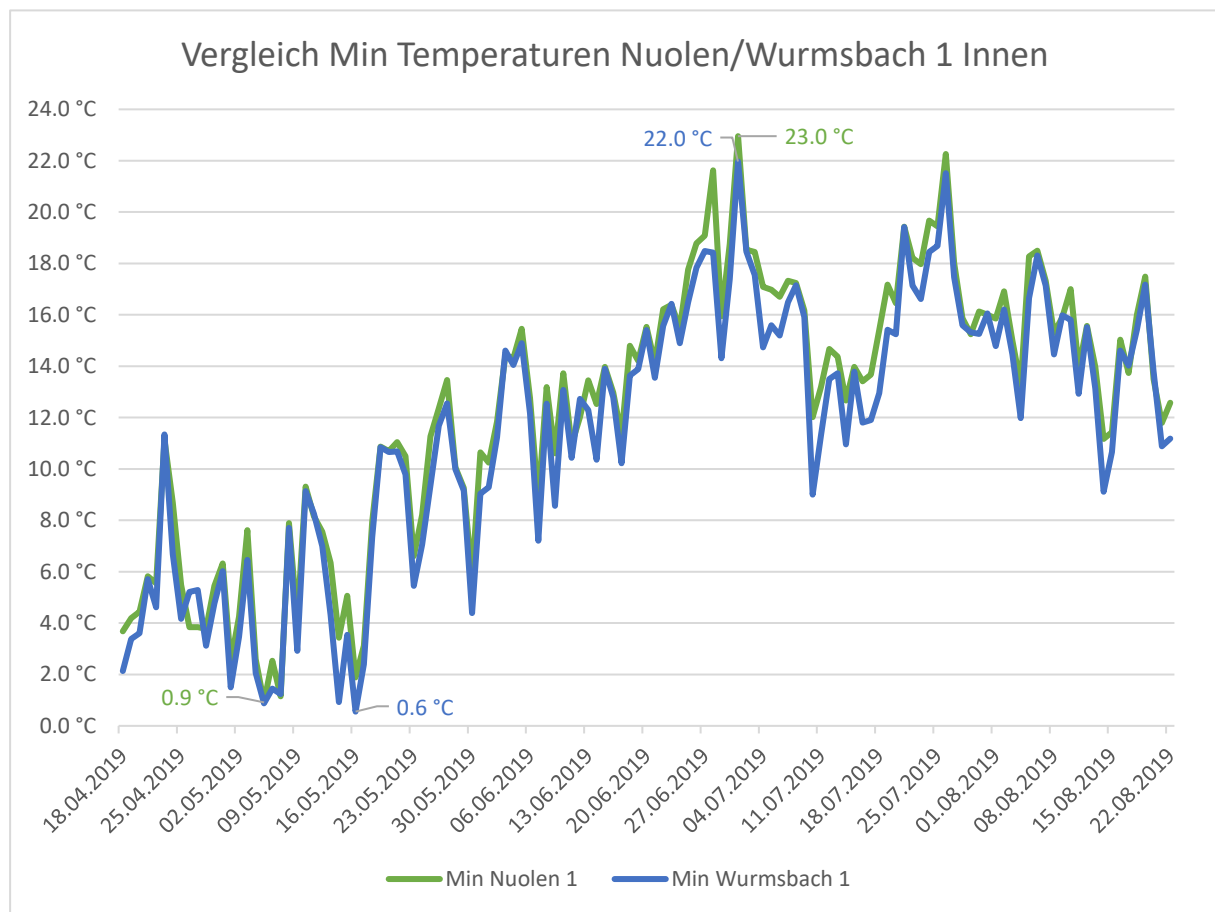


Abb. 47 Vergleich der minimalen Temperaturwerte auf der Kiesfläche zwischen Nuolen und Wurmsbach

Bei den maximalen Temperaturwerten auf der Kiesfläche gab es zwischen Nuolen und Wurmsbach Unterschiede von bis zu **12.2 °C**. An 120 von 127 Tagen (95%) war es in Nuolen auf der Kiesfläche zwischen 0.1 und 12.2 °C wärmer als in Wurmsbach. An 7 von 127 Tagen war es in Wurmsbach auf der Kiesfläche zwischen 0.4 und 3.7 °C wärmer als in Nuolen.

In Nuolen stiegen an 13 Tagen die Temperaturwerte über 50 °C. Bei 70% der Tage lagen die Werte über 30 °C, bei 40% über 40 °C. Wurmsbach erreichte mit 49.8 °C die 50 °C-Marke knapp nicht. Bei 60% der Tage lagen die Werte über 30 °C, bei 22% über 40 °C.

Die Aussentemperaturen in Nuolen waren somit grösstenteils und teilweise deutlich wärmer als in Wurmsbach.

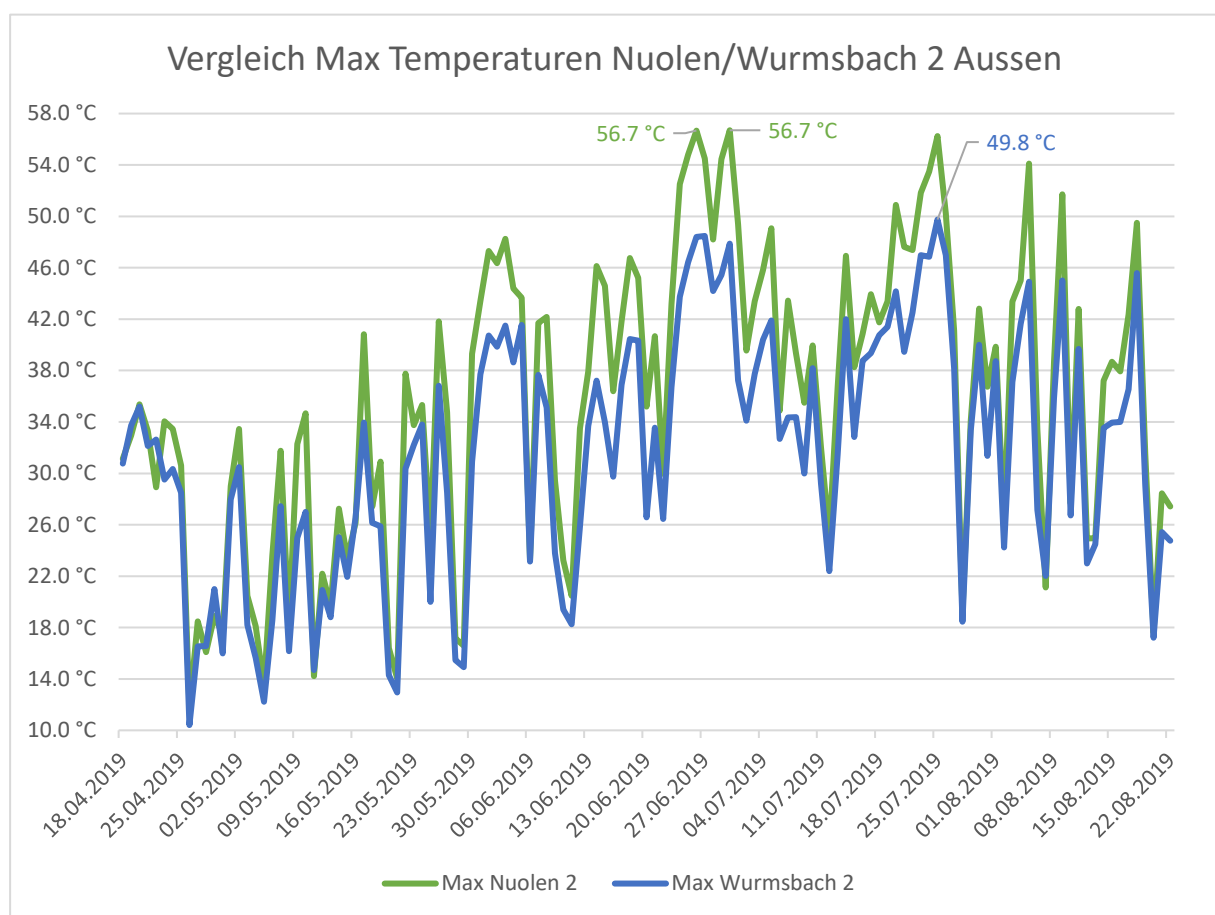


Abb. 48 Vergleich der maximalen Temperaturwerte auf der Kiesfläche zwischen Nuolen und Wurmsbach

Bei den minimalen Temperaturwerten auf der Kiesfläche gab es zwischen Nuolen und Wurmsbach Unterschiede von bis zu **2.6 °C**. An 115 von 127 Tagen (90%) war es in Nuolen auf der Kiesfläche zwischen 0.1 und 2.6 °C kälter als im Kies in Wurmsbach. An 7 von 127 Tagen war es in Wurmsbach auf der Kiesfläche zwischen 0.1 und 0.5 °C kälter als in Nuolen. Die Aussentemperaturen in Nuolen waren somit grösstenteils kälter als in Nuolen. In Nuolen und in Wurmsbach war es auf der Kiesfläche in einer Nacht (1.7.) über 20 °C.

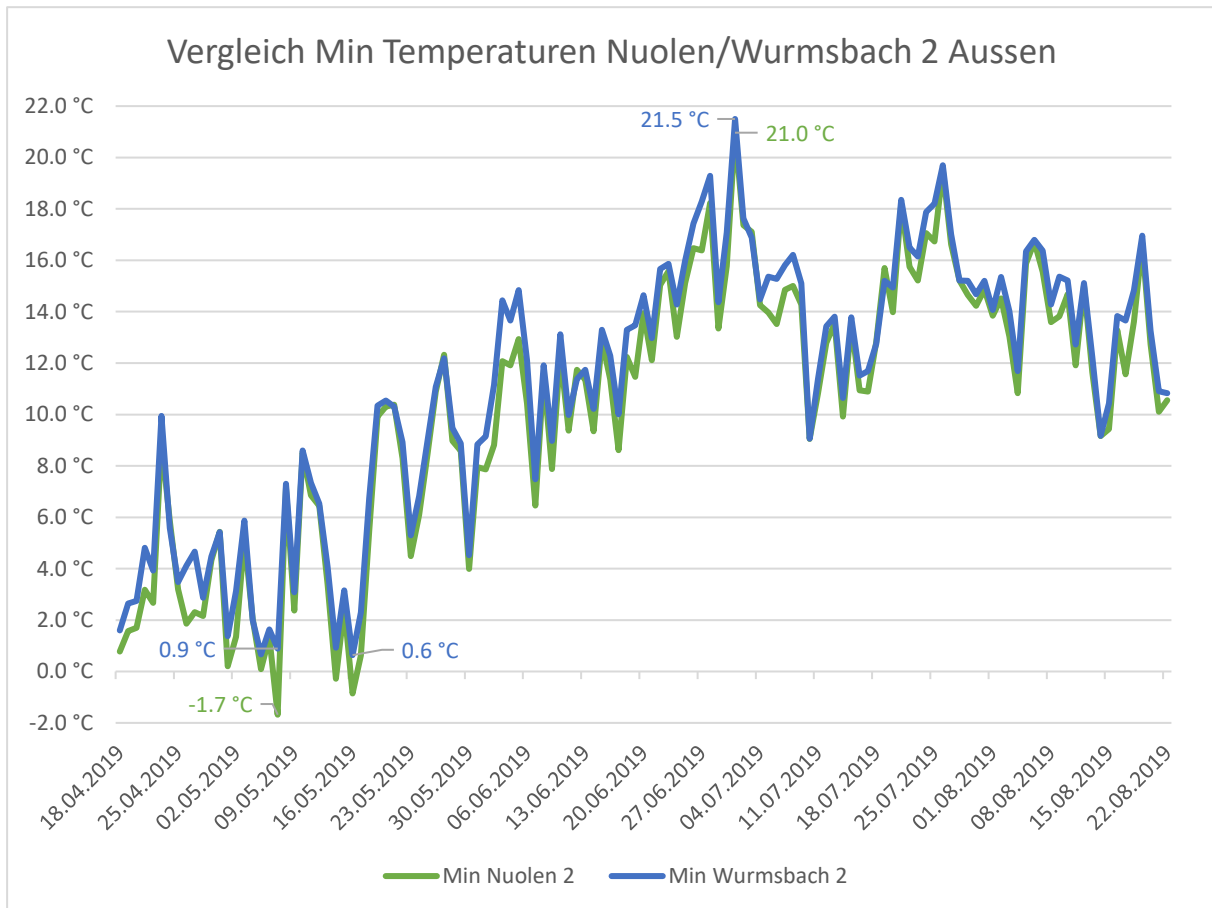


Abb. 49 Vergleich der minimalen Temperaturwerte zwischen Nuolen und Wurmsbach

5 Diskussion der Erkenntnisse

In der folgenden Diskussion beantworte ich die Fragestellungen zum Brutgeschäft auf beiden BP sowie den Ursachen der hohen Mortalitätsrate der Küken und vergleiche die Videoüberwachung mit den Beobachtungen im Feld. Anschliessend schlage ich Verbesserungen zur weiteren Überwachung und der Ausstattung der BP vor. Zuletzt ziehe ein Fazit und werfe einen Blick in das zukünftige Brutgeschäft der FSS in Wurmsbach und Nuolen.

5.1 Erkenntnisse aus dem Monitoring

Brutgeschäft

Wurmsbach

Das Brutgeschäft der FSS erfolgte 2019 später als im 2018. In der letzten Aprilwoche fanden sich zwar die ersten FSS auf der Plattform in Wurmsbach ein, liessen sich aber aufgrund Aggressionen seitens der bereits brütenden LAM nie allzu lange nieder. Im Gegensatz zum Vorjahr wurde das Netz bereits Mitte April entfernt, was den LAM einen früheren Start und erste Legetermine Ende April ermöglichte. Im April und Mai dominierten klar die LAM auf der BP, was eine Ansiedelung durch die FSS erschwerte. Ab Mitte Mai traten die Kopulationen und Balzaktivitäten der FSS verstärkt auf. Erst ab 23. Mai konnten die ersten Eier der FSS gezählt werden. In dieser Zeit nahmen die Aggressionen nochmals zu, da die Küken der LAM bald schlüpften. Nach den ersten Uhu Angriffen Ende Mai nahmen die FSS den freigewordenen Platz stärker ein und die Anzahl Nester bzw. Brutpaare erhöhte sich.

Im Mai und der ersten Hälfte im Juni erreichten die intra- und interspezifischen Aggressionen beider Vogelarten ihren Höhepunkt. Mit zunehmender Anzahl an FSS und LAM Abgängen nahmen die Aggressionen jedoch wieder ab.

Durch die Anwesenheit der LAM und des Uhus war das Brutgeschäft der FSS sehr dynamisch. Gelege mit 2 oder 3 Eiern wurden plötzlich oder nach Uhuangriffen aufgegeben. Einzelne Nester legten die FSS sehr spät an. Zweitbruten erfolgten nach grösseren Uhuattacken (Ende Mai, Ende Juni, erste Hälfte Juli) jeweils durch beide Arten. Die Eier- und Nestanzahl war entsprechend schwieriger zu bestimmen. Die totale Anzahl an Nestern von FSS und LAM lässt sich deshalb nur schwierig beziffern. Bei den LAM waren es bis zu über 30 Nester, die gleichzeitig aktiv belegt waren, bei den FSS waren es bis zu über 20 Nester.

Von Ende Juni bis Mitte Juli nahm die Anzahl LAM Nester merklich ab, nachdem die Küken der Erst- und Zweitbruten immer wieder von einem Uhu erbeutet wurden. Ab dem 18.7. brüteten keine LAM mehr auf der Plattform. Kein einziges LAM-Küken wurde flügge.

Die FSS profitierten vom Rückgang der LAM-Nester und erhöhten die Anzahl Nester im Juli auf über 30 und übernahmen die Mehrheit auf der Plattform. Viele dieser neuen Nester waren Zweitbruten oder neuen Brutpaaren (vielleicht Erstbrüter) zuzuschreiben, da die

Uhuangriffe zu Kükenverlusten und Nestaufgaben führten. Insgesamt wurden 2 FSS-Küken flügge und verliessen die Plattform (15.7. und 25.7.) bereits 24 Tage nach dem Schlupftermin.

Am 30. Juli verliessen die verbleibenden FSS die Plattform in einer Fluchtaktion am Morgen und kehrte daraufhin nicht mehr zurück. In der Nacht zuvor tötete ein Uhu noch drei frisch geschlüpfte FSS-Küken eines einzelnen Nests. Die Brutseason 2019 war damit beendet.

Nuolen

In Nuolen begannen die FSS ebenfalls relativ spät mit dem Balzgeschäft und den Kopulationen und begannen am 22./23. Mai mit dem Legen der ersten Eier. Die BP war bis zu diesem Zeitpunkt ausser einer Stockente nie besetzt. Wieso die FSS trotz freiem Brutplatz erst so spät in Nuolen mit dem Brutgeschäft anfangen, ist unklar. Möglicherweise handelte es sich bei den Brutpaaren um Erstbrüter oder erfahrene Paare, die keinen Platz in Wurmsbach gefunden hatten. Die Niederlassung erfolgte etwa zur gleichen Zeit, als die FSS bei der BP Wurmsbach feste Neststandorte einrichteten und Eier legten. Im gesamten Zeitraum richteten die FSS 19 Nester auf der BP ein, wobei sich die definitive Zahl Ende Mai mit 15 Nestern einpendelte. Anschliessend erhöhte sich nur noch die Anzahl Eier (max. bis 45). Die ab 22.6. unregelmässig auftretenden Uhuangriffe (zeitgleich mit dem ersten Schlüpfen der Küken) reduzierte die Anzahl Nester bis sie schliesslich am 10.7. kein Nest mehr besetzt war. Die Kontinuität des Brutgeschäfts war auf der BP Nuolen viel regelmässiger als in Wurmsbach, da weniger bis keine Störungen durch andere Brutvögel auftraten. Die Anzahl Nester und Eier erhöhte sich stetig und veränderte sich ab einem gewissen Zeitpunkt nicht mehr.

Die Anzahl von in diesem Zeitraum geschlüpfen 16 Küken war im Verhältnis zu den gelegten Eiern bereits relativ gering. Von diesen 16 Küken überlebten lediglich 2 Küken, die gegen Ende Juli flügge wurden und anfangs August die Plattform verliessen. In Nuolen blieben die Küken wesentlich länger als in Wurmsbach und verliessen die Plattform erst nach 35 bzw. 37 Tagen. Mit dem Aufbrechen der flügge gewordenen Küken verliessen die wenigen verbliebenen Adulten ebenfalls die Plattform.

Der Bruterfolg in Nuolen fiel somit wie in Wurmsbach sehr gering aus. Der Einfluss des Uhus (5 bestätigte Angriffe, 3 vermutete Angriffe) auf die Mortalitätsrate der Küken kann somit deutlich aufgezeigt werden.

Nachdem die FSS beide Plattformen Ende Juli /anfangs August verlassen hatten, liessen sie mehrere Gelege mit Eiern zurück. Dies lockte an beiden Standorten Nesträuber an. In Nuolen plünderte eine Rabenkrähe zwei Tage nach der Leerung der Plattform die Nester während zweier Tage. In Wurmsbach dauerte es bis zum 11.8. als eine Mittelmeermöwe zum ersten Mal die ersten verlassenen Eier frass. Die Nester wurden dann während mehrerer Tage sukzessive geplündert. Beim Abbau des Kamerasystems am 22.8 zählten wir in

Wurmsbach zwischen 35-40 FSS-Eier in verschiedenen Stadien (Einzelteile, aufgebrochen, ganz). In Nuolen fanden wir weder Eier noch einzelne Schalenreste. Lediglich die aufgebrochenen Eierschalen der Stockente waren noch in einem Schutzkasten.

Entgegen der gängigen Literatur waren die Nester von FSS und LAM seit Beginn des Eierlegens auf beiden Plattformen über Nacht bis zu mehreren Stunden verlassen. Dies ereignete sich unabhängig von Uhuangriffen, Witterungsverhältnissen und sonstigen Störungen. Die Rückkehr der Adulten war immer etwa um die gleiche Zeit zwischen 3:30 und 5:00 Uhr (Winterzeit) und verlängerte sich mit abnehmender Tageslänge gegen Ende Sommer. Je näher der Schlupftermin der Küken rückte, desto länger blieben die Vögel auch über Nacht auf den Nestern sitzen und bebrüteten die Eier. Die Anzahl Nächte mit verlassenen Nestern machten jedoch die Mehrheit aus. Fluchtaktionen erfolgten auch am Tage, wobei die Ursachen dafür oft unklar blieben. Die regelmässigen Besuche vor Ort durch Klaus Robin und mich ergaben, sofern eine Fluchtaktion geschah, wenig Rückschlüsse auf die Ursache. Vereinzelte Aktionen waren Greifvögeln wie dem Schwarzmilan zuzuschreiben. Mehrheitlich verursachten vorbeifliegende Prädatoren aber keine Reaktionen.

Das Erfolgsgeheimnis der überlebenden Küken beider Plattformen konnte ich ebenfalls eruieren. Die Küken lernten nach dem Schlüpfen und Erreichen vollständiger Endothermie in- nert kürzester Zeit, dass die Schutzhäuschen und -kästen als Rückzugsort dienten und sie vor Uhuangriffen schützten. So verbrachten sie mehrheitlich den Tag und die ganze Nacht über in den Schutzvorrichtungen. Spätestens nach Anbruch der Dunkelheit begaben sich die Küken in Sicherheit und kamen erst in den frühen Morgenstunden hervor, als die Eltern zurückgekehrt waren. Dies galt für die Küken beider Plattformen. Die relative Nähe des Nests zu einer Rückzugsmöglichkeit war für den Lernprozess aller Küken entscheidend. Je weiter weg die Nester von den Häuschen gelegen waren, desto unwahrscheinlicher war es, dass mobile Küken den Weg dorthin fanden. Dies ist ein wichtiger Hinweis für die Gestaltung und Ausstattung von Brutplattformen.

Mortalitätsfaktoren: Prädation

Prädation bzw. der Uhu ist ohne Zweifel als Hauptfaktor der hohen Kükenmortalität zu nennen. Die Anwesenheit des Uhus auf beiden Plattformen hatte direkte und indirekte Auswirkungen auf den Bruterfolg der LAM und FSS. Durch die hohe Schreckhaftigkeit der Vögel ereigneten sich tagsüber und vor allem nachts viele Fluchten. Die Eier der LAM und FSS waren in den meisten Nächten für mehrere Stunden unbesetzt, was sehr wahrscheinlich zu einer höheren Anzahl nicht ausgebrüteter Eier führte. Die geschlüpften Küken erbeutete der Uhu dann in direkter Weise. In Wurmsbach und in Nuolen wurden jeweils nur zwei Küken flügge. Im Gegensatz dazu erbeutete der Uhu 31 LAM- und 14 FSS-Küken in Wurmsbach

und 14 FSS Küken in Nuolen. In Wurmsbach dürften die tatsächlichen Werte aufgrund der hohen Nestanzahl von LAM und FSS und der nicht vollständigen Abdeckung der Videoüberwachung wesentlich höher ausgefallen sein. In einer Nacht erbeutete ein Uhu zudem eine adulte FSS, die das Eintreffen des Uhus auf der Plattform zu spät bemerkte. Die Prädation betraf folglich nicht nur die Küken. Eine weitere adulte FSS verendete auf der BP in Wurmsbach in einem der Schutzhäuschen aus unbekannten Gründen. Der Uhu frass diese, nachdem keine Küken mehr auf der Plattform vorhanden waren.

Mortalitätsfaktoren: Witterungsverhältnisse

Die Temperaturwerte auf der Plattform und in den Rückzugsmöglichkeiten waren ein weiterer möglicher begünstigender Faktor der Kükenmortalität. Die Beobachtungen sowie die Auswertungen der Daten der Temperaturlogger zeigten, dass die Vögel Maximaltemperaturen bis zu 56.7 °C (Nuolen, Kiesfläche) bzw. 49.9 °C (Wurmsbach, Kiesfläche) ausgesetzt waren. Die Werte des Temperaturloggers in der Kiesfläche sind jedoch unter Vorbehalt zu betrachten, da sich die Steine zusätzlich erhitzen. In den Rückzugsmöglichkeiten, wo der Temperaturlogger jeweils an einer Holzwand befestigt war, waren die Temperaturen weniger hoch. In Nuolen betrug die maximale gemessene Temperatur im Schutzkasten 39.6 °C und in Wurmsbach waren es 42.8 °C. Bis auf die vier überlebenden FSS-Küken fanden aber nur wenig andere Küken den Weg in eine Rückzugsmöglichkeiten und die Mehrheit war demnach den höheren Temperaturen auf der Kiesfläche ausgesetzt. Die Notwendigkeit und Nützlichkeit der Schutzhäuschen und -kästen gegen die Hitze zeigt sich in den Unterschieden der maximalen Temperaturen zwischen diesen und der Kiesfläche. In Nuolen waren es auf der Kiesfläche bis zu 18.4 °C und in Wurmsbach bis zu 9.1 °C wärmer. Bei den Minimaltemperaturen waren die Unterschiede wesentlich kleiner und betrugen nur wenige Grad (Nuolen 3.7 °C, Wurmsbach 1.8 °C). Die Rückzugsmöglichkeiten leisten gerade bei heissen Temperaturen einen grossen Beitrag zur Kühlung der Vögel. Dies zeigte sich auch bei den Verhaltensbeobachtungen. Küken wie auch Adulte suchten infolge der Hitze die Häuschen auf oder versteckten sich in deren Schatten. Auffällig war auch, dass viele der Nester in Wurmsbach direkt an der Nordseite der Schutzhäuschen errichtet wurden.

Die kältesten Temperaturen ereigneten sich alle im April, als noch keine Küken geschlüpft waren. In Wurmsbach und in Nuolen fielen während der Kükenphase die Temperaturen nie unter 5 °C und die flügge gewordenen FSS-Küken erlebten nie Werte unter 9 °C. Dies reichte offensichtlich aus, um nach Erreichen der vollständigen Endothermie alleine in den Rückzugsmöglichkeiten zu übernachten.

Ein direkter Zusammenhang zwischen Mortalität und den Witterungsverhältnissen konnte ich abschliessend nicht feststellen, da zu wenige Küken nicht Opfer von Prädation wurden. Lediglich in Wurmsbach starb ein LAM-Küken um den 4.7. herum eines «natürlichen» Todes;

vermutlich durch die Hitze. In den vorangegangenen Tagen erreichten die Temperaturen auf der Kiesfläche Werte zwischen 34 und 48 °C.

Im Vergleich der Temperaturen zwischen den beiden Standorten zeigte sich, dass die Schutzkästen in Nuolen besser gegen Kälte und Wärme isoliert sind als die Schutzhäuschen in Wurmsbach. So waren in Nuolen im Schutzkasten die Minimaltemperaturen mehrheitlich wärmer (bis 3.2 °C) und die Maximaltemperaturen mehrheitlich kälter (bis 6.5 °C) als in Wurmsbach. Auf den Kiesflächen bestätigt sich die bessere Isolation der Schutzkästen, wenn davon ausgegangen wird, dass die Lufttemperatur mit jener der Kiesfläche korreliert. In Nuolen waren die Maximaltemperaturen der Kiesfläche mehrheitlich höher (bis zu 12.2 °C) und die Minimaltemperaturen mehrheitlich kälter (bis 2.6 °C).

Videoüberwachung

Das Monitoring der LAM und FSS erfolgte in dieser Arbeit mehrheitlich mit der Videoüberwachung und wurde mit wenigen Besuchen von mir vor Ort ergänzt. Beide Methoden haben ihre Vor- und Nachteile, wobei die Videoüberwachung klar den Fragestellungen dieser Arbeit angepasst war. Das Erkennen von Eiern und Küken sowie die nächtlichen Aktivitäten waren nur so möglich. Geschehnisse rund um die Plattform wie z.B. Überflüge von Greifvögeln tagsüber oder Anzahl Individuen auf der Jagd oder im Wasser konnten hingegen nur vom Ufer aus beobachtet werden. Dank den regelmässigen Berichten von Klaus Robins Kontrollgängen bei der BP in Wurmsbach erhielt ich zusätzliche Informationen zu Landbeobachtungen. Diese zeichnen ein klares Bild davon, dass gerade bei der Zählung von Küken (und natürlich Eier) gewisse Limitationen bestehen. Beobachtungen von Küken waren vor Ort nur selten, obwohl es zu diesen Zeitpunkten Küken auf der Plattform hatte. Grund für die wenigen Sichtungen waren die limitierte Einsehbarkeit in die Plattform und der Aufenthalt von Küken in Schutzhäuschen oder gehudert im Nest. Insbesondere bei heissen Temperaturen suchten Küken meistens den Schutz der Häuschen auf oder wurden von einem Elternteil beschattet. Eine Beobachtung von Land aus ist in diesem Fall sinnlos und muss bei zukünftigen Kontrollgängen berücksichtigt werden.

Die Überwachung mittels Videoaufnahmen war wesentlich effizienter bei der Feststellung von Küken und Eiern, wies aber auch gewisse limitierende Faktoren auf. Als grosse Problematik bei der Videoüberwachung stellte sich die Verdeckung des Bildes in der Nacht durch Spinnennetze heraus. Die Kamera fokussierte in der Dunkelheit auf Netze oder Spinnen und konnte den Hintergrund mit den Vögeln nicht mehr genügend sichtbar darstellen. Etwaige Uhubesuche konnten in solchen Fällen leicht übersehen werden. In Nuolen war das Problem am grössten, sodass Hugo Zaberer im Juli zweimal mit dem Boot der Seepolizei zur Plattform fuhr und die Kameralinse sowie das Gehäuse putzte. Diese Massnahme verhalf aber nur kurzfristig zur Besserung des Nachtbildes. Die Spinnen spannten innert weniger Tage

wieder ein dichtes Netz aus Fäden vor die Linse. Die Putzaktion führte dazu, dass der Winkel der Kamera nach oben verschoben wurde, sodass das Aufnahmebild nicht mehr der ursprünglichen Abdeckung der Plattform entsprach. Im Falle der BP Nuolen hatte dies aber keinen Einfluss auf die Überwachung.

In Wurmsbach veränderte sich der Kamerawinkel ebenfalls und verschob sich am 4. und 6. Juli jeweils leicht nach unten. Dies hatte zur Folge, dass die nördliche Ecke nicht mehr einsehbar war. Zuvor hatten in diesem Bereich noch LAM gebrütet. Die Aktivitäten dort konnte ich nicht mehr überwachen. Die Ursache für den veränderten Kamerawinkel ist unklar. Aufgrund meiner Beobachtungen vor Ort könnten es aufsitzende Vögel gewesen sein. Trotz Vogelspikes auf dem Kameragehäuse beobachtete ich in einem Fall eine FSS, die für kurze Zeit auf der Kamera aufsass.

Die Ausleuchtung der Plattformen über Nacht mittels Infrarot der Kamera war begrenzt, sodass die Ecken und die am weitesten entfernten Bereiche in der Nacht im Dunklen lagen. Dies erschwerte die Überwachung bzw. Erkennung möglicher Uhubesuche. Vereinzelt konnte ich fehlende Küken auf unbekannte Uhuaktivitäten in der Dunkelheit zurückführen. Die Dunkelziffer erbeuteter Küken dürfte aufgrund dieser blinden Flecken auf den Plattformen jedoch entsprechend hoch gewesen sein. Die angegebenen Zahlen zu erbeuteten Küken liegen aus den vorher genannten Gründen wahrscheinlich tiefer als die effektiven Zahlen.

Die Zählung der Eier gestaltete sich mit fortschreitendem Eintrag von Nistmaterial, aufgegebenen Nestern und verwaisten Eiern schwieriger. Die Eierzählung führte ich meistens während den Nachtstunden durch, als die Nester leer waren. Durch die begrenzte Ausleuchtung der Plattform konnte ich allerdings nur einen Teil der Eier zählen. Im Verlaufe des Monitorings stoppte ich schliesslich die Zählung einzelner Eier und konzentrierte mich auf die Nester und Küken. Die Situation der Eier war zu unübersichtlich geworden.

Die Durchsicht des Videomaterials in regelmässigen Intervallen von einer Stunde oder einer halben Stunde erwies sich als guter Kompromiss zwischen Zeitaufwand und Entdeckungswahrscheinlichkeit von Küken und Uhuaktivitäten. Während der aktivsten Phasen wendete ich im Schnitt zwei Stunden pro Tag für das Monitoring (inkl. Führung Logbuch, Datenablage etc.) auf. In ruhigeren Phasen war es ungefähr eine Stunde. Der Zeitaufwand bei der Durchsicht des Videomaterials war zudem abhängig von der Stabilität der Onlineübertragung. An gewissen Tagen verursachten die Verbindungsunterbrechungen einen hohen zusätzlichen Aufwand. Trotz der engmaschigen Überwachung dürfte es zu einigen nicht registrierten Aktivitäten gekommen sein. Gerade in der Nacht war es leicht, einen Prädator wegen der eingeschränkten Sicht zu übersehen.

5.2 Verbesserungsvorschläge

Videoüberwachung

Die Spinnen-Problematik kann gelöst werden, in dem die Kamera mit einer Vorrichtung versehen wird, die es schwieriger macht, ein Netz zu spannen. Oder man ersetzt das bisherige Modell mit einem geschlossenen. Als mögliche Alternativen böten sich sogenannte Dome-Kameras an, die in einer Halbkugel aus Glas oder Plastik sitzen. Problematische Stellen sind die Abdeckung des Gehäuses und der vorstehende Regenschutz. Die Abdeckung der Kamera muss rundum geschlossen sein, sodass die Spinnen keine Spalten vorfinden, in denen sie vom Wetter geschützt sind.

Da sowohl in Wurmsbach wie auch in Nuolen die Kamerawinkel aktiv und passiv verschoben wurden, sollten die Überwachungskameras zukünftig so befestigt werden, dass dies nicht mehr möglich ist.

Die Speicherkapazität von 128 GB reichte bei der höchsten Videoaufnahmequalität nur beschränkt für wenige Tage aus. Als Folge dessen reduzierte ich die Qualität, was ein wenig widersprüchlich ist, wenn man möglichst gutes Bildmaterial erhalten möchte. Eine Erweiterung des Speichers ist deshalb sehr empfehlenswert, um entweder eine höhere Qualität zu gewährleisten oder eine längere Aufnahmekapazität zu erreichen. Eine hohe Videoqualität empfiehlt sich aber nur, wenn die Daten via LAN-Kabel übertragen werden können. Die WiFi-Übertragungsgeschwindigkeit ist für grosse Datenmengen zu langsam und die Live-Übertragung via Mobilfunknetz ist anfälliger für Unterbrechungen.

Brutplattformen

Die Ausrichtung der Häuschen auf der BP in Wurmsbach könnte noch verbessert werden, da Küken sowie Adulte die Häuschen als Schutz vor Hitze und direkter Sonneneinstrahlung nutzen. Nordseitig erzeugen die Häuschen einen Schattenwurf, wo oftmals Nester gebaut wurden. Mit einer konsequenten Nord-Südausrichtung kann der Schattenwurf maximiert werden.

Die Öffnungen der Schutzkästen auf der BP in Nuolen sollten verengt werden, sodass ein Uhu nicht mehr mit dem Oberkörper in die Öffnung gelangen kann, Küken sowie adulte FSS aber rein- und rausgehen können. Dies könnte bspw. mit senkrechten Stäben bewerkstelligt werden.

Mehrere im Projekt involvierte Personen sprachen bereits während des Monitorings von der Möglichkeit, eine Flugbehinderung für den Uhu und andere Prädatoren auf den Plattformen einzurichten. Ich persönlich rate von Massnahmen wie Netze oder Schnüren ab, die über die Plattform gespannt werden und so den Anflug von grösseren Vögeln erschweren sollen.

Wie ein Ereignis mit FSS, die bei der ersten Uhuattacke in Nuolen desorientiert gegen den Zaun geflogen und damit dem Uhu für bis zu einer halben Minute schutzlos ausgesetzt waren, zeigt, können flugbehindernde Massnahmen schnell zur Falle werden. Wichtiger ist es, dass es genügend Schutzhäuschen und -kästen zur Verfügung hat, welche in unmittelbarer Nähe der Nester stehen. Sobald die Küken genügend mobil sind und sich in die Schutzvorrichtungen zurückziehen können, steigt die Überlebenswahrscheinlichkeit massiv. Alle flügge gewordenen FSS-Küken in Nuolen und Wurmsbach hatten innert kürzester Zeit gelernt, dass sie sich nachts wie auch teilweise tagsüber dort verstecken können. Sämtliche andere beobachteten und geraubten Küken hat der Uhu im Freien im Nest erbeutet. Eine Erhöhung der Anzahl Schutzhäuschen oder Schutzvorrichtungen wie Firstziegeln könnte zu einem besseren Bruterfolg führen.

Bei der BP in Wurmsbach empfehle ich eine Verdoppelung der mobilen Schutzhäuschen (z.B. 150 cm x 15 cm x 20 cm) vor. Die Häuschen sollten auf beiden Längsseiten versetzte Eingänge aufweisen. Die Distanz für die Küken wird so reduziert und die Nord-Südausrichtung bietet zusätzlichen Schatten (siehe Abb. 50).

Bei der BP in Nuolen empfehle ich, dass zusätzlich vier mobile Schutzhäuschen (z.B. 100 cm x 15 cm x 20 cm) mit Eingängen auf beiden Längsseiten aufgestellt werden. Diese bieten den Küken eine kürzere Distanz zur nächsten Schutzmöglichkeiten und bietet bei Nord-Südausrichtung zusätzlichen Schatten (siehe Abb. 51).

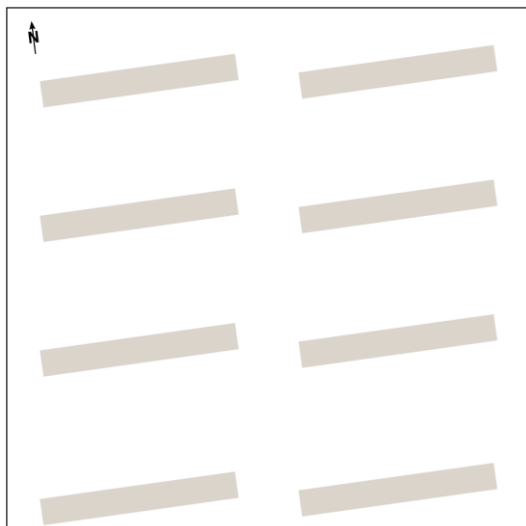


Abb. 50 Positionierung Schutzhäuschen Wurmsbach

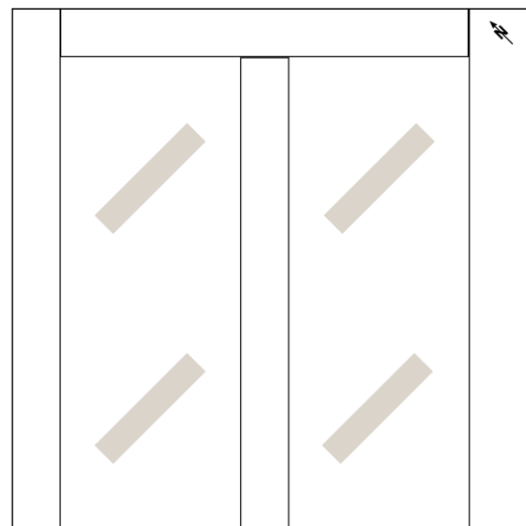


Abb. 51 Positionierung neuer Schutzhäuschen Nuolen

Die Nistplatzkonkurrenz zwischen LAM und FSS in Wurmsbach war ein weiterer limitierender Faktor für den Bruterfolg der FSS gewesen, sodass diese erst viel später als üblich mit dem Brutgeschäft beginnen konnten, als der Uhu die Anzahl LAM Nester dezimiert hatte. Zur Entschärfung der Konkurrenz zwischen beiden Arten empfehle ich, das Abdeckungsnetz erst wieder beim Eintreffen der ersten FSS abzunehmen. Das Beispiel aus 2018 zeigt, dass

diese Massnahme das spätere Eintreffen der FSS kompensieren kann. Damals brüteten zu Beginn wesentlich mehr FSS als LAM auf der BP.

5.3 Fazit & Ausblick

Die Zukunft der FSS und der LAM als Brutvögel auf den Plattformen in Wurmsbach und Nuolen ist sehr ungewiss. Die Präsenz des Uhus führte 2019 fast zu einem Totalverlust der Brut und die vier flügge gewordenen Küken tragen nicht zu einem Erhalt der Population bei. Solange es die bekannten Uhreviere rund um den Oberen Zürichsee gibt, werden es die Brutvögel schwer haben, eine erfolgreiche Brut aufzuziehen.

Als nächste Schritte empfehle ich, dass meine Verbesserungsvorschläge bezüglich Rückzugsmöglichkeiten und Netzabdeckung (in Wurmsbach) umgesetzt werden. Eine Massnahme wie die Erhöhung der Anzahl Rückzugsmöglichkeiten kann die Zahl der überlebenden Küken jedoch nur begrenzt steigern.

Um effektive Massnahmen gegen die nächtliche Prädation des Uhus zu treffen, bedarf es weiteren Untersuchungen und experimentellen Versuchen. Neue Forschungsfragen dazu könnten unter anderem lauten:

- Welche Schutzvorkehrungen gegen nächtliche Prädatoren gibt es und wie effektiv sind sie?
- Welche nicht-invasiven Vergrämungs- oder Schutzmassnahmen gegen den Uhu erweisen sich in einem Versuch auf mehreren Plattformen als erfolgsversprechend?
- Wie kann man Brutvögel auf künstlichen Brutplattformen besser gegen geflügelte Prädatoren schützen?

Weiterhin konnte ich nicht abschliessend beantworten, welchen Einfluss die Witterungsverhältnisse auf die Küken haben. Weiterführende Untersuchungen zu dieser Fragestellung könnten zu neuen Erkenntnissen führen.

6 Literaturverzeichnis

- Ala – Schweizerische Gesellschaft für Vogelkunde und Vogelschutz. (o. J.). Fanel - Ala - Schweizerische Gesellschaft für Vogelkunde und Vogelschutz. Zugriff am 23.1.2019. Verfügbar unter: <https://www.ala-schweiz.ch/index.php/reservate/fanel>
- Arnold, J. M., Hatch, J. J. & Nisbet, I. C. T. (2004). Seasonal declines in reproductive success of the Common Tern *Sterna hirundo*: timing or parental quality? *Journal of Avian Biology*, 35, 33–45. <https://doi.org/10.1111/j.0908-8857.2004.03059.x>
- Austin, O. L. (1932). Further contributions to the knowledge of the Cape Cod Sterninae. *Bird Banding*, 3, 123–139.
- Austin, O. L. (1947). A study of the mating of the Common Tern. *Ibid*, 18, 1–16.
- Austin, O. L. (1948). Predation by the common rat *Rattus norvegicus* in the Cape Cod colonies of nesting terns. *Bird Banding*, 19, 60–65.
- Austin, O. L. (1949). Site Tenacity, a Behaviour Trait of the Common Tern (*Sterna Hirundo* Linn.). *Bird Banding*, 20(1 (January)), 1–39.
- Bär, U. & Jochums, F. (1993). Brutbestand und Bruterfolg der Flussseseschwalbe *Sterna hirundo* im Landkreis Bad Tölz Wolfratshausen für die Jahre 1988-1992. *Orn. Anz.*, 32, 45–58.
- Bauer, H.-G., Berthold, P. & Weick, F. (1996). *Die Brutvögel Mitteleuropas: Bestand und Gefährdung*. Wiesbaden: Aula-Verlag.
- Beaud, M. (2001). Quelques expériences dans le domaine de la protection de la Sterne pierregarin *Sterna hirundo* en période de nidification. *Nos Oiseaux*, 5, 73–80.
- Beaud, M. (2017). Comment éloigner les Goélands leucophées *Larus michahellis* des plateformes et harmoniser une colonie mixte de sternes pierregarins *Sterna hirundo* et de Mouettes rieuses *Larus ridibundus*. *Nos Oiseaux*, 64(2), 105–110.

- Becker, P. H. (1984a). Wie richtet eine Flußseeschwalbenkolonie (*Sterna hirundo*) ihr Abwehrverhalten auf den Feinddruck durch Silbermöwen (*Larus argentatus*) ein? *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 66(4), 265–288. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.1984.tb01369.x>
- Becker, P. H. (1984b). Umsiedlung einer Flußseeschwalbenkolonie in Wilhelmshaven. *Berichte der Deutschen Sektion des Internationalen Rates für Vogelschutz*, 24, 111–119.
- Becker, P. H. (1995). Effects of Coloniality on Gull Predation on Common Tern (*Sterna hirundo*) Chicks. *Colonial Waterbirds*, 18(1), 11–22. <https://doi.org/10.2307/1521394>
- Becker, P. H. (2003). Chapter 19 Biomonitoring with birds (Bioindicators & Biomonitors). In B.A. Markert, A.M. Breure & H.G. Zechmeister (Hrsg.), *Trace Metals and other Contaminants in the Environment* (Band 6, S. 677–736). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0927-5215\(03\)80149-2](https://doi.org/10.1016/S0927-5215(03)80149-2)
- Becker, P. H., Finck, P. & Anlauf, A. (1985). Rainfall preceding egg-laying — a factor of breeding success in Common Terns (*Sterna hirundo*). *Oecologia*, 65(3), 431–436. <https://doi.org/10.1007/BF00378919>
- Becker, P. H., Schuhmann, S. & Koepff, C. (1993). Hatching failure in common terns (*Sterna hirundo*) in relation to environmental chemicals. *Environmental Pollution*, 79(3), 207–213. [https://doi.org/10.1016/0269-7491\(93\)90091-2](https://doi.org/10.1016/0269-7491(93)90091-2)
- Becker, P. H. & Specht, R. (1989). Body mass fluctuations and mortality in Common Tern *Sterna hirundo* chicks dependent on weather and tide in the Wadden Sea. *Ardea*, 79, 45–56.
- Becker, P. H., Troschke, T., Behnke, A. & Wagener, M. (1997). Flüge Küken der Flußseeschwalbe *Sterna hirundo* verhungern während Hitzeperioden. *Journal für Ornithologie*, 138(2), 171–182. <https://doi.org/10.1007/BF01651621>

- Becker, P. H., Wendeln, H. & Gonzàles-Soliis, J. (2001). Population dynamics, recruitment, individual quality and reproductive strategies in common terns *Sterna hirundo* marked with transponders. *Ardea*, 89, 241–252.
- Becker, P. H. & Zhang, H. (2011). Renesting of Common Terns *Sterna hirundo* in the life history perspective. *Journal of Ornithology*, 152(1), 213–225.
<https://doi.org/10.1007/s10336-010-0639-0>
- Becker, P. & Ludwigs, J.-D. (2004). *Sterna hirundo* Common Tern. *BWP Update*, 6(1 and 2), 91–137.
- Becker, W. B. (1966). The isolation and classification of Tern virus: Influenza Virus A/Tern/South Africa/1961. *Journal of Hygiene*, 64, 309–320.
- Becker, W. B. (1967). Experimental infection of Common Terns with Tern virus: Influenza Virus A/Tern/South Africa/1961. *Journal of Hygiene*, 65, 61–65.
- Blokpoel, H., Tessier, G. D. & Andress, R. A. (Bud). (1997). Successful Restoration of the Ice Island Common Tern Colony Requires On-Going Control of Ring-Billed Gulls. *Colonial Waterbirds*, 20(1), 98–101. <https://doi.org/10.2307/1521769>
- Boulinier, T. (1996). Timing of prospecting and the value of information in a colonial breeding bird. *Journal of Avian Biology*, 27(3), 252–256.
- Boulinier, T. & Danchin, E. (1997). The use of conspecific reproductive success for breeding patch selection in terrestrial migratory species. *Evolutionary Ecology*, 11(5), 505–517.
<https://doi.org/10.1007/s10682-997-1507-0>
- Bruderer, D. & Schmid, H. (1988). Die Situation der Flußseeschwalbe *Sterna hirundo* in der Schweiz und im angrenzenden Ausland. *Ornithol. Beob.*, 85, 159–172.
- Budde, C. (1992). Bruterfolg und Jungenverluste der Flusseeeschwalbe *Sterna hirundo* auf einem Nistfloss. *Orn. Anz.*, 31, 151–157.

Bundesamt für Landestopografie swisstopo. (2017a). Verortung Brutplattform Wurmsbach.

SWISSIMAGE.

Bundesamt für Landestopografie swisstopo. (2017b). Verortung Brutplattform Nuoler Ried.

SWISSIMAGE.

Bundesamt für Landestopografie swisstopo. (2018). Übersichtskarte Brutplattformen. Swiss Raster Map.

Burger, J. & Gochfeld, M. (1991). *The common tern: its breeding biology and social behavior*. New York: Columbia University Press.

Burness, G. P. & Morris, R. D. (1992). Shelters decrease Gull predation on chicks at a Common Tern colony. *Journal of Field Ornithology*, 63(2), 186–189.

Cabot, D. & Nisbet, I. (2013). *Terns* (The new naturalist library) (Band [123]). London: Collins.

Cameron, S. (2008). Roof-nesting by Common Terns and Black Skimmers in North Carolina. *The Chat*, 72(2), 44–45.

Carney, K. M. & Sydeman, W. J. (1999). A Review of Human Disturbance Effects on Nesting Colonial Waterbirds. *Waterbirds: The International Journal of Waterbird Biology*, 22(1), 68–79. <https://doi.org/10.2307/1521995>

Cercle Ornithologique de Fribourg. (o. J.). Protection de la Sterne pierregarin. Zugriff am 23.1.2019. Verfügbar unter: https://www.lecof.ch/index.php?m_id=20108

Cifuentes, J. M. & Becker, P. H. (1998). Eier der Flußseeschwalbe (*Sterna hirundo*) als Indikator für die aktuelle Belastung von Rhein, Weser und Elbe mit Umweltchemikalien. *Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung*, 10(1), 15.
<https://doi.org/10.1007/BF03037954>

ConfigTool. (2017). Microsoft Windows XP/Windows 7/Windows 8/Windows 10 (32/64 bit).

- Cutler, T. L. & Swann, D. E. (1999). Using Remote Photography in Wildlife Ecology: A Review. *Wildlife Society Bulletin (1973-2006)*, 27(3), 571–581.
- Danielsen, J. & Bengtson, S.-A. (2009). Year-round video surveillance of individual nest-site attendance of Northern Fulmars (*Fulmarus glacialis*) in the Faroe Islands. *Fróðskaparri*, 57, 90–109.
- Denac, D. (2006). Chick shelters did not prevent raptor predation on chicks in a mixed Common Tern *Sterna hirundo* and Black-headed Gull *Larus ridibundus* colony in Slovenia. *Vogelwelt*, 127, 187–192.
- DeVault, T. L., Douglas, M. B., Castrale, J. S., Mills, C. E., Hayes, T. & Rhodes, O. E. (2005). Identification of Nest Predators at a Least Tern Colony in Southwestern Indiana. *Waterbirds*, 28(4), 445–450.
- Dittmann, T. & Becker, P. H. (2003). Sex, age, experience and condition as factors affecting arrival date in prospecting common terns, *Sterna hirundo*. *Animal Behaviour*, 65(5), 981–986. <https://doi.org/10.1006/anbe.2003.2128>
- Dittmann, T., Zinsmeister, D. & Becker, P. H. (2005). Dispersal decisions: common terns, *Sterna hirundo*, choose between colonies during prospecting. *Animal Behaviour*, 70(1), 13–20. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2004.09.015>
- Donehower, C. E., Bird, D. M., Hall, C. S. & Kress, S. W. (2007). Effects of Gull Predation and Predator Control on Tern Nesting Success at Eastern Egg Rock, Maine. *Waterbirds*, 30(1), 29–40.
- Dunlop, C. L., Blokpoel, H. & Jarvie, S. (1991). Nesting Rafts As A Management Tool for a Declining Common Tern (*Sterna hirundo*) Colony. *Colonial Waterbirds*, 14(2), 116–120. <https://doi.org/10.2307/1521499>

- Gach, K., Janiszewski, T., Włodarczyk, R., Lesner, B. & Minias, P. (2018). Age- and Condition-dependent Mortality of Common Tern (*Sterna hirundo*) Chicks During a Heavy Rainfall Event. *Waterbirds*, 41(1), 63–68.
- García, G. O., Becker, P. H. & Favero, M. (2011). Kleptoparasitism during courtship in *Sterna hirundo* and its relationship with female reproductive performance. *Journal of Ornithology*, 152(1), 103–110. <https://doi.org/10.1007/s10336-010-0554-4>
- García, G. O., Becker, P. H. & Favero, M. (2013). Intraspecific kleptoparasitism improves chick growth and reproductive output in Common Terns *Sterna hirundo*. *Ibis*, 155(2), 338–347. <https://doi.org/10.1111/ibi.12019>
- García, G. O., Riechert, J., Favero, M. & Becker, P. H. (2014). Stealing food from conspecifics: spatial behavior of kleptoparasitic Common Terns *Sterna hirundo* within the colony site. *Journal of Ornithology*, 155(3), 777–783. <https://doi.org/10.1007/s10336-014-1066-4>
- gDMSS Lite. (2018). Zhejiang Dahua Technology Co., Ltd.
- Gemini Data Loggers (UK) Ltd. (2019). TGP-4017 | Temperatur-Datenlogger | Tinytag Plus 2. [geminidataloggers.com](https://www.gemini-dataloggers.com). Zugriff am 4.5.2019. Verfügbar unter: <https://www.gemini-dataloggers.com/data-loggers/tinytag-plus-2/tgp-4017>
- Gerber, M. (2018a). Flusseeschwalbe Adult. *Birds-online.ch*. Zugriff am 6.8.2019. Verfügbar unter: <https://www.birds-online.ch/index.php?cat=1&order=11&species=338>
- Gerber, M. (2018b). Lachmöwe Adult. *Birds-online.ch*. Zugriff am 6.8.2019. Verfügbar unter: <https://www.birds-online.ch/index.php?cat=1&order=11&species=309>
- Glasmacher, M. (1987). Nisthilfen für eine niederrheinische Flusseeschwalbenpopulation (*Sterna hirundo*). *Charadrius*, 23(3), 183–199.
- Glutz Von Blotzheim, U., Bauer, K. M., Bezzel, E. & Huber, C. (1988). *Handbuch der Vögel Mitteleuropas* (Passeriformes (2. Teil), Band 11). Wiesbaden: Aula.

- Glutz von Blotzheim, U. N. & Bauer, K. M. (2001a). *Handbuch der Vögel Mitteleuropas: das grösste elektronische Nachschlagewerk zur Vogelwelt Mitteleuropas* (Charadriiformes) (Band 8/I). Vogelzug Verlag im Humanitas Buchversand GmbH. Zugriff am 15.1.2019. Verfügbar unter: <http://edb.zb.uzh.ch/NetManBin/nmwebclt.asp?CONFIGID=HB-VOEGEL-ME&DT=2&LANGUAGE=German>
- Glutz von Blotzheim, U. N. & Bauer, K. M. (2001b). *Handbuch der Vögel Mitteleuropas: das grösste elektronische Nachschlagewerk zur Vogelwelt Mitteleuropas* (Charadriiformes) (Band 8/II). Vogelzug Verlag im Humanitas Buchversand GmbH. Zugriff am 15.1.2019. Verfügbar unter: <http://edb.zb.uzh.ch/NetManBin/nmwebclt.asp?CONFIGID=HB-VOEGEL-ME&DT=2&LANGUAGE=German>
- Groen, N. M., Frieswijk, J. J. & Bouwmeester, J. (1995). Why do Common Terns *Sterna hirundo* breed on roofs? *Limosa*, 68, 65–72.
- Hatch, J. J. (1970). Predation and Piracy by Gulls at a Ternery in Maine. *The Auk*, 87(2), 244–254. <https://doi.org/10.2307/4083918>
- Haymes, G. T. & Blokpoel, H. (1978). Seasonal Distribution and Site Tenacity of the Great Lakes Common Tern. *Bird-Banding*, 49(2), 142–151. <https://doi.org/10.2307/4512344>
- Heim, P. J. (1974). Flusseeeschwalbenbrut auf Floss im Zürcher Obersee bei Nuolen. *Ornithol. Beob.*, 71, 318–319.
- Heinzmann, P. & Anderegg, K. (2016a, März 14). Die Flusseeeschwalbe (*Sterna hirundo*). *Flusseeeschwalben und Lachmöwen am Oberen Zürichsee*. Zugriff am 24.1.2019. Verfügbar unter: <http://www.wasservoegel.ch/flusseeeschwalbe/flusseeeschwalbe.php>
- Heinzmann, P. & Anderegg, K. (2016b, März 14). Die Kiesinsel: Entstehung und Entwicklung. *Flusseeeschwalben und Lachmöwen am Oberen Zürichsee*. Zugriff am 24.1.2019. Verfügbar unter: <http://www.wasservoegel.ch/kiesinsel/kiesinsel.php>

- Hennig, V., Heining, R., Mendel, L.-C. & Tilse, E. (2016). Flusseeeschwalben (*Sterna hirundo* L.) und Stinte (*Osmerus eperlanus* L.) in der Elbmündung - Die einzigartige Bestandsentwicklung und Nahrungsökologie der größten deutschen Flusseeeschwalbenkolonie. *Corax*, 23, 87–113.
- Hodgson, J. C., Baylis, S. M., Mott, R., Herrod, A. & Clarke, R. H. (2016). Precision wildlife monitoring using unmanned aerial vehicles. *Scientific Reports*, 6, 22574.
<https://doi.org/10.1038/srep22574>
- Huffeldt, N. P. & Merkel, F. R. (2013). Remote Time-lapse Photography as a Monitoring Tool for Colonial Breeding Seabirds: A Case Study Using Thick-billed Murres (*Uria lomvia*). *Waterbirds*, 36(3), 330–342.
- Jakubowski-Tiessen, M. & Masius, P. (2014). Schauplätze der Umweltgeschichte in Niedersachsen. (J. Sprenger, Hrsg.). [https://doi.org/https://doi.org/10.17875/gup2014-772](https://doi.org/10.17875/gup2014-772)
- Jeffries, D. S. & Brunton, D. H. (2001). Attracting endangered species to 'safe' habitats: responses of fairy terns to decoys. *Animal Conservation*, 4(4), 301–305.
<https://doi.org/10.1017/S1367943001001354>
- Keller, V., Gerber, A., Schmid, H., Volet, B. & Zbinden, N. (2010). *Rote Liste Brutvögel. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2010*. (Bundesamt für Umwelt, Bern & Schweizerische Vogelwarte Sempach, Hrsg.).
- Klaassen, M., Haberotté, B., Schinkelshoek, P., Stienen, E. & Van Tienen, P. (1994). Influence of growth rate retardation on time budgets and energetics of Arctic Tern *Sterna paradisaea* and Common Tern *S. hirundo* chicks. *Ibis*, 136(2), 197–204.
<https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.1994.tb01085.x>
- Knaus, P., Antoniazza, S., Wechsler, S., Guélat, J., Kéry, M., Strebel, N. et al. (2018). *Schweizer Brutvogelatlas 2013-2016: Verbreitung und Bestandsentwicklung der Vögel in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein*. Sempach: vogelwartech.

- Kotliar, N. B. & Burger, J. (1984). The Use of Decoys to Attract Least Terns (*Sterna antillarum*) to Abandoned Colony Sites in New Jersey. *Colonial Waterbirds*, 7, 134–138.
<https://doi.org/10.2307/1521092>
- Kress, S. W. (1983). The Use of Decoys, Sound Recordings, and Gull Control for Re-Establishing a Tern Colony in Maine. *Colonial Waterbirds*, 6, 185–196.
<https://doi.org/10.2307/1520987>
- Kühn, W. (2011). Lachmöwe Küken. Zugriff am 6.8.2019. Verfügbar unter: <https://www.naturgucker.de/?bild=-470767098>
- Landenbergue, D., Strahm, W., Cosandey, S. & Hänggeli, J.-C. (2012). La vidange de la retenue de Verbois, catastrophe écologique programmée pour les Sternes pierregarins *Sterna hirundo* du Rhône genevois. *Nos Oiseaux*, 229–233(510).
- Lebreton, J.-D., Hines, J., Pradel, R., D. Nichols, J. & Spendelov, J. (2003). Estimation by capture-recapture of recruitment and dispersal over several sites. *Oikos*, 101(2), 253–264. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2003.11848.x>
- Linchant, J., Lisein, J., Semeki, J., Lejeune, P. & Vermeulen, C. (2015). Are unmanned aircraft systems (UASs) the future of wildlife monitoring? A review of accomplishments and challenges. *Mammal Review*, 45(4), 239–252.
<https://doi.org/10.1111/mam.12046>
- Loose, J. (1998). Ansiedlung von Flußseeschwalben *Sterna hirundo* auf Kunstinseln. *Die Vogelwelt*, 119, 253–258.
- Ludwig, S. C. & Becker, P. H. (2008). Within-season divorce in Common Terns *Sterna hirundo* in a year of heavy predation. *Journal of Ornithology*, 149(4), 655–658.
<https://doi.org/10.1007/s10336-008-0313-y>
- Ludwigs, J.-D. (1998). Kleptoparasitism in Common Terns *Sterna hirundo* as an indicator for food shortage. *Die Vogelwelt*, 119, 193–203.

- Ludwigs, J.-D. & Becker, P. H. (2002). The hurdle of recruitment: Influences of arrival date, colony experience and sex in the Common Tern *Sterna hirundo*. *Ardea*, 90(3), 389–399.
- Ludwigs, J.-D. & Dittmann, T. (2005). *Brutbiologie bei Flussseseschwalben - Der lange Weg zum ersten Ei*.
- Magella, G. & Brousseau, P. (2001). Does culling predatory gulls enhance the productivity of breeding common terns? *Journal of Applied Ecology*, 38(1), 1–8.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2001.00564.x>
- Meyer, B. C. & Sudmann, S. R. (1999). Erfolgreicher Einsatz künstlicher Nisthilfen für Flußseseschwalben. *Charadrius*, 35(3), 92–99.
- Meyer, F. & Leimbacher, S. (2009). Abschlussarbeit SANU: Ansprüche der Flusseeeschwalbe an Lebensräume und Nisthilfen.
- Microsoft Fotos 2019. (2019). Deutsch, Microsoft Corporation.
- Mlody, B. & Becker, P. H. (1991). Körpermasse-Entwicklung und Mortalität von Küken der Flußseseschwalbe (*Sterna hirundo*) unter ungünstigen Umweltbedingungen. *Die Vogelwarte*, 36, 101–131.
- Møller, A. P., Flensted-Jensen, E. & Mardal, W. (2006). Dispersal and climate change: a case study of the Arctic tern *Sterna paradisaea*. *Global Change Biology*, 12(10), 2005–2013. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2006.01216.x>
- Müller, C. (2015a). Seltene und bemerkenswerte Brutvögel 2014 in der Schweiz. *Ornithol. Beob.*, 112, 189–202.
- Müller, C. (2015b). vogelwarte.ch - Die Flussseseschwalbe braucht unsere Hilfe. Zugriff am 14.1.2019. Verfügbar unter: <https://www.vogelwarte.ch/de/vogelwarte/news/avinews/august-2015/die-flussseseschwalbe-braucht-unsere-hilfe>

- Müller, C. (2016). Seltene und bemerkenswerte Brutvögel 2015 in der Schweiz. *Ornithol. Beob.*, 113(3), 189–204.
- Müller, C. (2017). Seltene und bemerkenswerte Brutvögel 2016 in der Schweiz. *Ornithol. Beob.*, 114, 147–160.
- NACL Web Plug-in. (2015). Englisch, Web Plugin Team. Verfügbar unter:
<https://chrome.google.com/webstore/detail/nacl-web-plug-in/pbdcmagkbhnpjln-pibbmvggikpedpilc>
- Neubauer, W. (1998). Habitatwahl der Flußseeschwalbe *Sterna hirundo* in Ostdeutschland. *Vogelwelt*, 119, 169–180.
- Nisbet, I. C. T. (1981). Behavior of Common and Roseate Terns after Trapping. *Colonial Waterbirds*, 4, 44–46. <https://doi.org/10.2307/1521110>
- Noll, H. (1943). Die Flußseeschwalbe am Untersee. *Ornithol. Beob.*, 40, 101–109.
- Nowak, E. (1987). *Gestaltender Biotopschutz für gefährdete Tierarten und deren Gemeinschaften* / (Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz; 28) (Band 28). Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverl. Verfügbar unter: http://primoproxy.slub-dresden.de/cgi-bin/permalink.pl?libero_mab2404736
- O'Connell, T. J. & Beck, R. A. (2003). Gull predation limits nesting success of terns and skimmers on the Virginia barrier islands. *Journal of Field Ornithology*, 74(1), 66–74.
- Olsen, B., Munster, V. J., Wallensten, A., Waldenström, J., Osterhaus, A. D. M. E. & Fouchier, R. A. M. (2006). Global Patterns of Influenza A Virus in Wild Birds. *Science*, 312(5772), 384–388. <https://doi.org/10.1126/science.1122438>
- Oro, D. & Martínez-Abraín, A. (2007). Deconstructing myths on large gulls and their impact on threatened sympatric waterbirds. *Animal Conservation*, 10(1), 117–126.
<https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2006.00082.x>

- Oswald, S., Arnold, J., Hatch, J. & Nisbet, I. (2012). Piracy at the Nest: Factors Driving Kleptoparasitic behaviour of Common Tern *Sterna hirundo* Chicks. *Acta Ornithologica*, 47(1), 95–101.
- Palestis, B. G. (2005). Nesting Stage and Nest Defense by Common Terns. *Waterbirds*, 28(1), 87–95.
- Perl, F. (2018). *Verwendung der Beiträge an Lebensraum- und Artenschutzmassnahmen*. Jahresbericht.
- Quinn, J. S., Morris, R. D., Blokpoel, H., Weseloh, D. V. & Ewins, P. J. (1996). Design and management of bird nesting habitat: tactics for conserving colonial waterbird biodiversity on artificial islands in Hamilton Harbour, Ontario. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 53(S1), 45–57. <https://doi.org/10.1139/f95-260>
- Reed, J. M., Boulinier, T., Danchin, E. & Oring, L. W. (1999). Informed Dispersal (Current Ornithology). In V. Nolan, E.D. Ketterson & C.F. Thompson (Hrsg.), *Current Ornithology* (S. 189–259). Boston, MA: Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-4901-4_5
- Ritschard, M. (2015). Aktion Dachseeschwalbe. *Ornis*, 5, 20–21.
- Robin, K. (2014). *Laridenkonzept • Linthebene – Zürichsee - Zürcher Oberländer Seen – Neeracherried*. Bericht für das Amt für Natur, Jagd und Fischerei des Kantons St. Gallen. (S. 46). ANJF-SG & Robin Habitat AG.
- Robin, K. (2018). *Laridenprojekte Obersee - Teilprojekte Strandweg und Wurmsbach*. Projektbericht. (S. 9). Robin Habitat AG.
- Sardà-Palomera, F., Bota, G., Viñolo, C., Pallarés, O., Sazatornil, V., Brotons, L. et al. (2012). Fine-scale bird monitoring from light unmanned aircraft systems. *Ibis*, 154(1), 177–183. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2011.01177.x>

- Shealer, D. A. & Kress, S. W. (1991). Nocturnal Abandonment Response to Black-Crowned Night-Heron Disturbance in a Common Tern Colony. *Colonial Waterbirds*, 14(1), 51–56. <https://doi.org/10.2307/1521279>
- Skinner, N. (1998). Common Terns nesting on roofs in Suffolk. *British Birds*, 91, 140–141.
- SmartPlayer. (2018). Zhejiang Dahua Technology Co., Ltd.
- SmartPSS. (2018). Zhejiang Dahua Technology Co., Ltd.
- Stienen, E. W. M., Brenninkmeijer, A. & Geschiere, C. E. (2001). Living with Gulls: The Consequences for Sandwich Terns of Breeding in Association with Black-Headed Gulls. *Waterbirds: The International Journal of Waterbird Biology*, 24(1), 68–82. <https://doi.org/10.2307/1522245>
- Südbeck, P., Hälterlein, B., Knief, W. & Köppen, U. (1998). Bestandsentwicklung von Fluß-Sterna hirundo und Küstenseeschwalbe S. paradisaea an den deutschen Küsten. *Die Vogelwelt*, 119, 147–163.
- Sudmann, S., Boschert, M. & Zintl, H. (2003). Hat die Flusseeeschwalbe (Sterna hirundo) an Flüssen noch eine Überlebenschance? *Charadrius*, 39, 48–57.
- Sudmann, S. & Meyer, B. C. (1996). Verdrängt die Sturmmöwe (Larus canus) die Flußsee-schwalbe (Sterna hirundo) von Nistflößen? *Charadrius*, 32, 199–295.
- Sudmann, S. R. (1998). Wie dicht können Flußseeeschwalben Sterna hirundo brüten? Extremsituationen auf Brutflößen. *Die Vogelwelt*, 119, 181–192.
- Sudmann, S. R. (2016, Juli 19). Flusseeeschwalbe Küken. *Nordrhein-Westfälische Ornithologengesellschaft e.V.* Zugriff am 6.8.2019. Verfügbar unter: <http://joomla.nw-ornithologen.de/index.php/aktuelles/meldungen/119-2-500-flusseeeschwalbe-beringt>
- Sudmann, S. R., Becker, P. H. & Wendeln, H. (1994). Sumpfohreule Asio flammeus und Waldohreule A. otus als Prädatoren in Kolonien der Flusseeeschwalbe Sterna hirundo. *Vogelwelt*, 115, 121–126.

- Svensson, L. & Mullarney, K. (2017). *Der Kosmos Vogelführer: alle Arten Europas, Nordafrikas und Vorderasiens* (Aktualisierte Ausgabe 2015, neue Einbandgestaltung 2017.). Stuttgart: Kosmos.
- Szidat, L. (1936). Parasiten aus Seeschwalben. *Zeitschrift für Parasitenkunde*, 8(3), 285–316. <https://doi.org/10.1007/BF02122314>
- Szostek, K. L., Becker, P., C Meyer, B., Sudmann, S. & Zintl, H. (2013). Colony size and not nest density drives reproductive output in the Common Tern *Sterna hirundo* (ed R Robinson). *Ibis*, 156(1), 48–59. <https://doi.org/10.1111/ibi.12116>
- Szostek, K. L., Schaub, M. & Becker, P. H. (2014). Immigrants are attracted by local pre-breeders and recruits in a seabird colony. *Journal of Animal Ecology*, 83(5), 1015–1024. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12206>
- Thyen, S. & Becker, P. H. (2006). Effects of individual life-history traits and weather on reproductive output of Black-headed Gulls *Larus ridibundus* breeding in the Wadden Sea, 1991–97. *Bird Study*, 53(2), 132–141. <https://doi.org/10.1080/000636506009461426>
- Tims, J., Nisbet, I. C. T., Friar, M. S., Mostello, C. & Hatch, J. J. (2004). Characteristics and Performance of Common Terns in Old and Newly-Established Colonies. *Waterbirds: The International Journal of Waterbird Biology*, 27(3), 321–332.
- Tinbergen, N. (1931). Zur Paarungsbiologie der Flußseeschwalbe. *Ardea*, 20, 1–18.
- Tinbergen, N. (1938). Ergänzende Beobachtungen über die Paarbildung der Flussee-schwalbe. *Ardea*, 27, 247–249.
- Tinytag Explorer*. (2018). . Gemini Data Loggers (UK) Ltd.
- Vallotton, L., Maumary, L. & Knaus, P. (2007). *Die Vögel der Schweiz*. Sempach: Schweizerische Vogelwarte.
- Wall, J. L., Marbán, P. R., Brinker, D. F., Sullivan, J. D., Zimnik, M., Murrow, J. L. et al. (2018). A Video Surveillance System to Monitor Breeding Colonies of Common Terns

- (Sterna Hirundo). *JoVE (Journal of Visualized Experiments)*, (137), e57928.
<https://doi.org/10.3791/57928>
- Wendeln, H. & Becker, P. (2002). Effects of parental quality and effort on the reproduction of Common Terns. *Journal of Animal Ecology*, 68(1), 205–214.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2656.1999.00276.x>
- Wendeln, H. & Becker, P. H. (1998). Populationsbiologische Untersuchungen an einer Kolonie der Flußseeschwalbe *Sterna hirundo*. *Vogelwelt*, 119, 209–13.
- Wendeln, H. & Becker, P. H. (1999). Does Disturbance by Nocturnal Predators Affect Body Mass of Adult Common Terns? *Waterbirds: The International Journal of Waterbird Biology*, 22(3), 401–410. <https://doi.org/10.2307/1522116>
- Zaberer, H. (2017). *Kontrollblatt Brutplattform 2017*. Nuolen.
- Zaberer, H. (2019, Januar 16). Gespräch Brutplattform Nuoler Ried.
- Zack, S. & Stutchbury, B. J. (1992). Delayed breeding in avian social systems: The role of territory quality and „floater“ tactics. *Behaviour*, 123(3–4), 194–219.
<https://doi.org/10.1163/156853992X00020>
- Zbinden, N. & Keller, V. (1998). Die Weisskopfmöwe *Larus cachinnans* in der Schweiz: ein Problem für andere Vögel? *Ornithol. Beob.*, 95, 311–324.
- Zhejiang Dahua Technology Co., Ltd. (2019). Dahua Technology. Zugriff am 1.5.2019. Verfügbar unter: <https://www.dahuasecurity.com/>
- Zimmermann, D. (1992). Ansiedlung von Flusseeeschwalben *Sterna a. hirundo* auf dem Greifensee. *Ornithol. Beob.*, 89, 276–277.
- Zimmermann, D. (2000). Erfolgreiche Ansiedlung der Flusseeeschwalbe *Sterna hirundo* und der Lachmöwe *Larus ridibundus* auf dem Greifensee. *Ornithol. Beob.*, 97, 56–58.

Zintl, H. & Gehrold, A. (2016). Die Flusseeschwalbe *Sterna hirundo* in Bayern ab Mitte des 20. Jahrhunderts: Bestandsentwicklung, Schutzmaßnahmen und Bruterfolg. *Orn. Anz.*, 55(1), 1–22.

Zumbühl, A. (2017). *Brutvogelplattform Nuoler Ried*. Aktennotiz. (S. 2). Schwyz: Amt für Natur, Jagd und Fischerei.

Verzeichnis nach Abbildungen

Abb. 1 Adulte Flussseseschwalbe (Gerber, 2018a).....	3
Abb. 2 Küken (Sudmann, 2016)	3
Abb. 3 Brutkolonien in der Schweiz (Knaus et al., 2018)	3
Abb. 4 Verbreitungskarte Schweiz (Knaus et al., 2018)	3
Abb. 5 Adulte Lachmöwe (Gerber, 2018b).....	5
Abb. 6 Lachmöwen Küken (Kühn, 2011)	5
Abb. 7 Brutkolonien in der Schweiz (Knaus et al., 2018)	5
Abb. 8 Verbreitung Schweiz Schweiz (Knaus et al., 2018)	5
Abb. 9 Übersichtskarte Brutplattformen (Bundesamt für Landestopografie swisstopo, 2018)	25
Abb. 10 Verortung Brutplattform Wurmsbach (Bundesamt für Landestopografie swisstopo, 2017a).....	25
Abb. 11 Verortung Brutplattform Nuolen (Bundesamt für Landestopografie swisstopo, 2017b)	25
Abb. 12 Brutplattform Wurmsbach mit Videoüberwachungssystem (eigenes Bild)	26
Abb. 13 Brutplattform Nuolen mit Videoüberwachungssystem (eigenes Bild)	28
Abb. 14 Kamera mit Vogelspikes (eigenes Bild)	32
Abb. 15 Solarpanel an der Südseite in Wurmsbach (eigenes Bild)	32
Abb. 16 Elektronik in der Metallbox (eigenes Bild)	32
Abb. 17 Komplettes Videoüberwachungssystem (eigenes Bild)	32
Abb. 18 Temperaturlogger montiert im Schutzkasten in Nuolen (eigenes Bild)	33
Abb. 19 Zugriff auf Kamera via ConfigTool (2007)	35
Abb. 20 NACL Web Plug-in (2015) mit gleicher Oberfläche.....	35
Abb. 21 Wiedergabe-Funktion von Smart PSS (2018).....	36
Abb. 22 Hauptmenü gDMSS Lite App (2018)	37
Abb. 23 Ansicht Live-Aufnahmen gDMSS Lite App (2018)	37

Abb. 24 Wiedergabe-Funktion gDMSS Lite App (2018).....	37
Abb. 25 SmartPlayer Benutzeroberfläche (2018).....	38
Abb. 26 Screenshot während des Monitorings (eigenes Bild)	39
Abb. 27 Uhu erbeutet LAM-Küken (eigenes Bild)	42
Abb. 28 Uhu erbeutet FSS-Küken (eigenes Bild).....	42
Abb. 29 Uhu tötet ein FSS-Küken (eigenes Bild)	43
Abb. 30 Uhu tötet ein FSS-Küken (eigenes Bild)	44
Abb. 31 Übersichtsplan Wurmsbach 28.4-28.5.2019. Rot = LAM, blau = FSS.....	45
Abb. 32 Übersichtsplan Wurmsbach 29.5.-22.6.2019. Rot = LAM, blau = FSS.....	46
Abb. 33 Übersichtsplan Wurmsbach 23.6-10.7.2019. Rot = LAM, blau = FSS.....	47
Abb. 34 Übersichtsplan Wurmsbach 11.7-31.7.2019. Rot = LAM, blau = FSS.....	48
Abb. 35 Übersichtsplan Nuolen 23.5-21.6.2019. Blau = FSS.....	49
Abb. 36 Übersichtsplan Nuolen 22.6.-10.7.2019. Blau = FSS.....	50
Abb. 37 Übersichtsplan Nuolen 11.7.-3.8.2019. Blau = FSS.....	51
Abb. 38 Min/Max Temperaturen Nuolen im Schutzkasten	52
Abb. 39 Min/Max Temperaturen Nuolen in der Kiesfläche	53
Abb. 40 Unterschiede zwischen den maximalen Temperaturwerten vom Schutzkasten und der Kiesfläche	54
Abb. 41 Unterschiede zwischen den minimalen Temperaturwerten vom Schutzkasten und der Kiesfläche	55
Abb. 42 Min/Max Temperaturwerte in Wurmsbach im Schutzhäuschen	56
Abb. 43 Min/Max Temperaturwerte in Wurmsbach auf der Kiesfläche.....	57
Abb. 44 Unterschiede zwischen den maximalen Temperaturwerten in Wurmsbach vom Schutzhäuschen und der Kiesfläche.....	58
Abb. 45 Unterschiede zwischen den minimalen Temperaturwerten in Wurmsbach vom Schutzhäuschen und der Kiesfläche.....	59
Abb. 46 Vergleich der maximalen Temperaturwerte in den Rückzugsmöglichkeiten	60

Abb. 47 Vergleich der minimalen Temperaturwerte auf der Kiesfläche zwischen Nuolen und Wurmsbach	61
Abb. 48 Vergleich der maximalen Temperaturwerte auf der Kiesfläche zwischen Nuolen und Wurmsbach	62
Abb. 49 Vergleich der minimalen Temperaturwerte zwischen Nuolen und Wurmsbach	63
Abb. 50 Positionierung Schutzhäuschen Wurmsbach	71
Abb. 51 Positionierung neuer Schutzhäuschen Nuolen	71
Abb. 52 Basiseinstellung der Temperaturlogger	95
Abb. 53 Aufnahmeeinstellungen Wurmsbach im ConfigTool (2017)	99
Abb. 54 Aufnahmeeinstellungen Nuolen im ConfigTool (2017)	100
Abb. 55 Benutzeroberfläche via Webbrowser im ConfigTool (2017)	102

Verzeichnis nach Tabellen

Tab. 1 Liste potentieller Prädatoren.....	17
Tab. 2 Übersicht Wurmsbach: Todesfälle Küken	41
Tab. 3 Übersicht Nuolen: Todesfälle Küken.....	43
Tab. 4 Logbuch FSS Monitoring BP Wurmsbach.....	104
Tab. 5 Logbuch FSS Monitoring BP Nuolen	113
Tab. 6 Logbuch Brutgeschäft BP Wurmsbach	119
Tab. 7 Logbuch Brutgeschäft BP Nuolen.....	123
Tab. 8 Tagestemperaturwerte Nuolen: Schutzkasten und Kiesfläche	126
Tab. 9 Tagestemperaturwerte Wurmsbach: Schutzhäuschen und Kiesfläche	129

Anhang

Anhang I – Erklärung selbständiges Verfassen einer Bachelorarbeit.....	94
Anhang II – Einrichtung und Auswertung Temperaturlogger.....	95
Anhang III – Installation Videoüberwachung und Temperaturlogger.....	97
Anhang IV – Kamera und Softwareeinstellungen	99
Anhang V – Ablauf Monitoring.....	101
Anhang VI – Logbuch Monitoring	104
Anhang VII – Logbuch Brutgeschäft	119
Anhang VIII – Messwerte Tagestemperaturen.....	126

Anhang I – Erklärung selbständiges Verfassen einer Bachelorarbeit

Erklärung betreffend das selbständige Verfassen einer Bachelorarbeit im Departement Life Sciences und Facility Management

Mit der Abgabe dieser Bachelorarbeit versichert der Studierende, dass er die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst hat.

Der unterzeichnende Studierende erklärt, dass alle verwendeten Quellen (auch Internetseiten) im Text oder Anhang korrekt ausgewiesen sind, d.h. dass die Bachelorarbeit keine Plagiate enthält, also keine Teile, die teilweise oder vollständig aus einem fremden Text oder einer fremden Arbeit unter Vorgabe der eigenen Urheberschaft bzw. ohne Quellenangabe übernommen worden sind.

Bei Verfehlungen aller Art treten Paragraph 39 und Paragraph 40 der Rahmenprüfungsordnung für die Bachelor- und Masterstudiengänge an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften vom 29. Januar 2008 sowie die Bestimmungen der Disziplinar massnahmen der Hochschulordnung in Kraft.

Ort, Datum:

Dietikon, 24.10.2019

Unterschrift:



Anhang II – Einrichtung und Auswertung Temperaturlogger

Bei der Einrichtung der Temperaturlogger ging ich wie folgt vor:

- Software Tinytag Explorer (2018) via Website installieren
- Software mit Code aus dem Begleitheft aktivieren
- Temperaturlogger via USB-Kabel mit dem Computer verbinden
- Temperaturlogger konfigurieren
- Basiseinstellungen einstellen
- Messung starten

Ich führte zuerst einen zweitägigen Testlauf durch, um sicherzustellen, dass die Geräte einwandfrei funktionierten. Dies beinhaltete ebenfalls das Auslesen der Daten und Darstellen der Temperaturkurven und Datentabellen. Dieser Schritt wird im nächsten Unterkapitel aufgezeigt.

Die Basiseinstellungen werden jeweils nach dem Stopp der Messung und Auslesen der Daten automatisch auf den Auslieferungszustand zurückgesetzt. Für den Einsatz auf den BP richtete ich die Datenlogger gemäss Abb. 52 erneut ein.

<p>Einstellungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • S/N 877703 • "Wurmsbach 1" • Start um 15 Apr 2019 08:00 • Messung Normale, Minimum und Maximum Temperature • Alle 1 Stunde eine Messung vornehmen • Stoppen, sobald Speicher voll • Mit den obigen Einstellungen wird die Logger-Kapazität nach 452 Tage 22 Stunden erreicht am 11 Jul 2020 • Keine Alarme aktiviert • Dieser Logger wurde noch nie kalibriert • Startzeit: 13 Apr 2019 11:40:18 	<p>Einstellungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • S/N 877704 • "Wurmsbach 2" • Start um 15 Apr 2019 08:00 • Messung Normale, Minimum und Maximum Temperature • Alle 1 Stunde eine Messung vornehmen • Stoppen, sobald Speicher voll • Mit den obigen Einstellungen wird die Logger-Kapazität nach 452 Tage 22 Stunden erreicht am 11 Jul 2020 • Keine Alarme aktiviert • Dieser Logger wurde noch nie kalibriert • Startzeit: 13 Apr 2019 11:41:13
<p>Einstellungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • S/N 877683 • "Nuolen 1" • Start um 17 Apr 2019 14:00 • Messung Normale, Minimum und Maximum Temperature • Alle 1 Stunde eine Messung vornehmen • Stoppen, sobald Speicher voll • Mit den obigen Einstellungen wird die Logger-Kapazität nach 452 Tage 22 Stunden erreicht am 13 Jul 2020 • Keine Alarme aktiviert • Dieser Logger wurde noch nie kalibriert • Ablauf-ID: 25ly vx5 cvwt • Startzeit: 13 Apr 2019 11:47:52 	<p>Einstellungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • S/N 877686 • "Nuolen 2" • Start um 17 Apr 2019 14:00 • Messung Normale, Minimum und Maximum Temperature • Alle 1 Stunde eine Messung vornehmen • Stoppen, sobald Speicher voll • Mit den obigen Einstellungen wird die Logger-Kapazität nach 452 Tage 22 Stunden erreicht am 13 Jul 2020 • Keine Alarme aktiviert • Dieser Logger wurde noch nie kalibriert • Ablauf-ID: 99s1 vezv pf89 • Startzeit: 13 Apr 2019 11:49:21

Abb. 52 Basiseinstellung der Temperaturlogger

Auswertung Temperaturlogger

Die Temperaturlogs der vergangenen vier Monate lud ich mittels der Software Tinytag Explorer (2018) von den Loggern herunter. Dabei ging ich wie folgt vor:

- Temperaturlogger via USB-Kabel mit dem Computer verbinden
- Schaltfläche: «Logger stoppen» klicken
- Schaltfläche: «Daten vom Logger herunterladen» klicken
- Eine Software eigene Datei ist nun auf dem Computer verfügbar und kann vom Tinytag Explorer (2018) geöffnet und angezeigt werden
- Exportieren der gewünschten Daten als Excel-Datei für die spätere Weiterverarbeitung

Der Tinytag Explorer (2018) bietet verschiedene Optionen zur Darstellung der Temperaturwerte an:

- Grafikansicht: Liniendiagramm bestehend aus sämtlichen Messungen der maximalen, minimalen, und durchschnittlichen Temperaturwerten während die ganzen Logzeit
- Informationstabellenansicht: Kurzübersicht zu den Messwerten
- Tabelle der Messwerte: Sämtliche Temperaturwerte
- Tagesmin./-max. Ansicht: Tabelle von maximalen und minimalen Messwerten pro Tag

Ich exportierte die Werte der maximalen und minimalen Messungen pro Tag als Excel-File und stellte diese als Liniendiagramm im Excel dar.

Anhang III – Installation Videoüberwachung und Temperaturlogger**Wurmsbach SG (15.04.2019 von 9.00-14.30 Uhr)****Installation Kamera**

- Mit einem Boot des Werkdienstes von Rapperswil-Jona fuhren wir (Markus Wüthrich, Peter Eglau (Mitarbeiter Werkdienst), Benedikt Jöhl (Wildhüter), Stefan Suter) vom Hafen zur Plattform in Wurmsbach.
- Die Fracht bestand aus fünf Personen sowie Material zur Installation der Kamera (Kabel, Kamera, Eisenstangen, Werkzeug, Werkmaterial, Holzkiste, Metallbox, Batterie, Router, Antennen etc.), einer Leiter und vier Schutzhäuschen.
- Zuerst brachten wir die Eisenstange an der Aussenwand/Querbalken der Plattform an, da die bestehende Eisenstange nicht genügend stabil und hoch war. Die Kamera sollte auf ungefähr 1.50 m Höhe montiert werden.
- Weiter brachten wir das Solarpanel an der Aussenwand an.
- Den Temperaturlogger Wurmsbach 2 (Aussen) fixierte ich an einer Eisenstange im Kies.
- Anschliessend führten wir die Kabel der Kamera zusammen und schlossen diese an die Batterie und den Router an. Zum Schutz vor Nässe brachten wir alle elektronischen Geräte in einer Metallbox unter.
- Wir starteten die Kamera und führten einen ersten Bildtest durch, um die Abdeckung des Aufnahmewinkels zu überprüfen.
- Die Kamera fixierten wir an der Eisenstange in ihrer Endposition und schlossen das Solarpanel an die Batterie an.
- Die Schutzhäuschen richteten wir der Kamera nach aus, damit die Aktivitäten im Innern einsehbar sein würden.
- Den Temperaturlogger Wurmsbach 1 (Innen) montierte ich an die Holzwand eines Schutzhäuschen.
- Anschliessend fuhren wir wieder zurück zum Hafen in Rapperswil-Jona.

Test des lokalen WiFi des Routers

Die Verbindung zum WiFi des Routers prüften wir an Land in Wurmsbach, damit anschliessend die Videos von der Festplatte heruntergeladen werden konnten, bevor die Dateien überschrieben werden würden.

- Die WiFi-Reichweite testeten wir bis ca. 100 m Abstand.
- Mit dem ConfigTool (2017) richteten wir den Zugriff auf die Kamera ein. Dies funktionierte nur mit dem Laptop von Stefan Suter.
- Als Alternative griff ich mit meinem Laptop via IP-Adresse der Kamera und der Chrome Webbrowser-Applikation NACL Web Plug-in (2015) auf die Kamera zu, um den Datenzugriff zu überprüfen.
- Ebenfalls testeten wir die Alternative via der Desktop Software SmartPSS (2018), um Videos und Bilder herunterzuladen. Der Live-View funktionierte, der Download jedoch nicht. SmartPSS bietet sich als bessere Variante für den Download vor Ort an, da mehrfache Auswahl von Dateien möglich ist.

- Als Test luden wir ein 15-minütiges Video und ein Standbild herunter. Die Download-Geschwindigkeit war sehr langsam. Aus Zeitgründen bietet sich diese Methode nur beim gezielten Herunterladen von Videosequenzen an.

Nuolen SZ (17.04.2019 von 14.00-16.00 Uhr)

Installation Kamera

- Mit dem Boot der Seepolizei fuhren wir (Hugo Zaberer, Stefan Suter) zur Plattform in Nuolen.
- Die Fracht bestand aus vier Personen sowie Material zur Installation der Kamera (Kabel, Kamera, Eisenstangen, Werkzeug, Werkmaterial, Holzkiste, Plastikbox, Batterie, Router, Antennen etc.) und eine Leiter.
- Wir brachten eine neue Eisenstange in der südwestlichen Ecke der Plattform an, um genügend Höhe für die Kameramontage zu erhalten, damit die Kamera möglichst die ganze Fläche im Aufnahmewinkel haben würde.
- Das Solarpanel war bereits an eine Eisenstange montiert (2018 erste Installation), so dass wir sie sehr einfach an die bestehende Vorrichtung auf der Südseite der Plattform anbringen konnten.
- Die zwei Temperaturlogger (Nuolen 1 und 2) brachte ich in einem Schutzkasten sowie mittig in der Kiesfläche an.
- Anschliessend führten wir die Kabel der Kamera zusammen und schlossen sie an die Batterie, und den Router an. Zum Schutz vor Nässe brachten wir alle elektronischen Geräte in einer Metallbox unter.
- Wir starteten die Kamera und führten einen ersten Bildtest durch, um die Abdeckung des Aufnahmewinkels zu überprüfen.
- Den Kabelkanal des Solarpanels befestigten wir am Gitter der Plattform.
- Wir führten einen letzten Bildtest durch und fixierten die Kamera endgültig an der Eisenstange.
- Das lokale WiFi und das Herunterladen der Videodaten testeten wir direkt auf der Plattform. Das ConfigTool (2017) funktionierte dieses Mal einwandfrei.

Anhang IV – Kamera und Softwareeinstellungen

Die Grundeinstellungen zur Videoüberwachung der Plattformen waren die Folgenden:

- **Daueraufnahme:** Die Kamera nahm während 24 Stunden auf.
- **Bewegungsdetektion:** Bei der Plattform in Nuolen nahm die Kamera zusätzlich alle Videosequenzen auf, die durch Bewegung auf der Plattform ausgelöst wurden. Die Empfindlichkeitseinstellung auf Bewegungen war auf die empfindlichste Stufe eingestellt. Dies hatte zur Folge, dass Regen oder vorbeifliegende Insekten den Bewegungssensor auslösten. Nachdem die FSS in Nuolen begonnen hatten zu nisten, deaktivierte ich die Bewegungsdetektion Ende Mai.
- Videos, die direkt oder via Internet von der Festplatte heruntergeladen werden können, waren jeweils in **15-Minuten-Datenpakete** unterteilt. Zusätzlich wurde jede volle Stunde eine Standaufnahmen im JPG-Format auf der Festplatte abgespeichert.
- Die Uhrzeit der Kameras war auf **Winterzeit** eingestellt, da dies in der Forschungsgruppe Wildtiermanagement so üblich ist.

Kameraeinstellungen

Die Grundeinstellungen zur Videoqualität der Kamera änderte ich während des Betriebs mehrmals, da das Speichervolumen der Festplatte schneller ausgeschöpft war als geplant. Die Grundeinstellungen beider Plattformen waren unterschiedlich, da die geringere Aktivität und Individuenzahl auf der BP in Nuolen zu weniger grossen Videodateien führten. Die endgültigen Einstellungen lauteten folgendermassen:

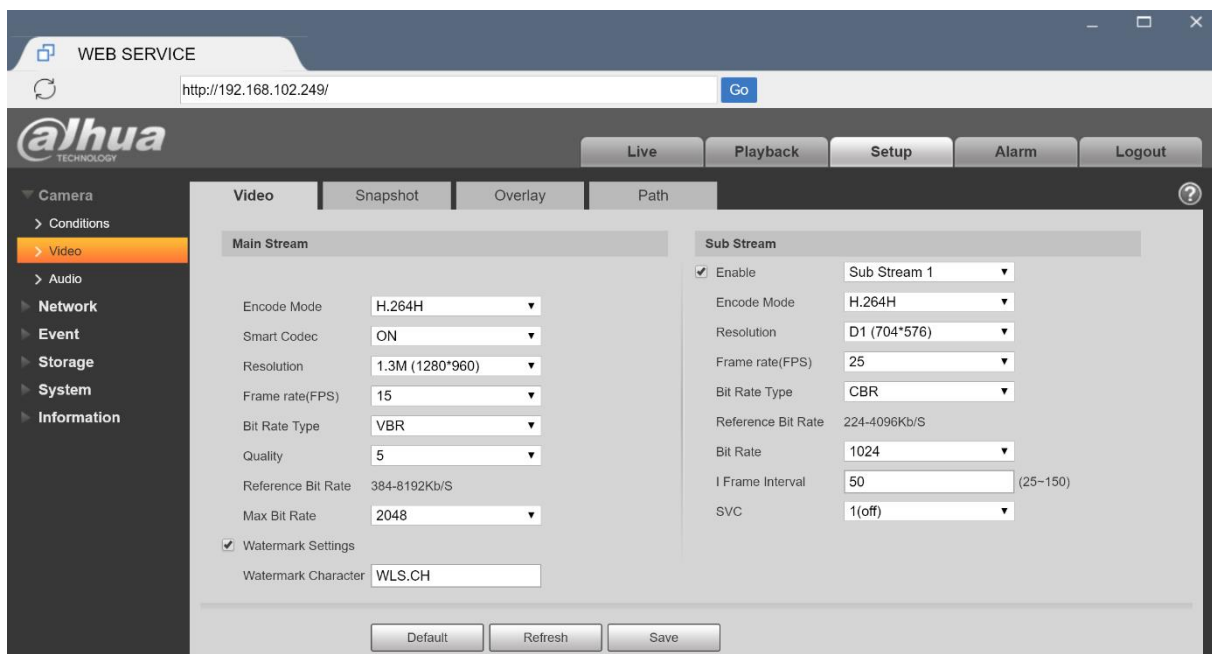


Abb. 53 Aufnahmeeinstellungen Wurmsbach im ConfigTool (2017)

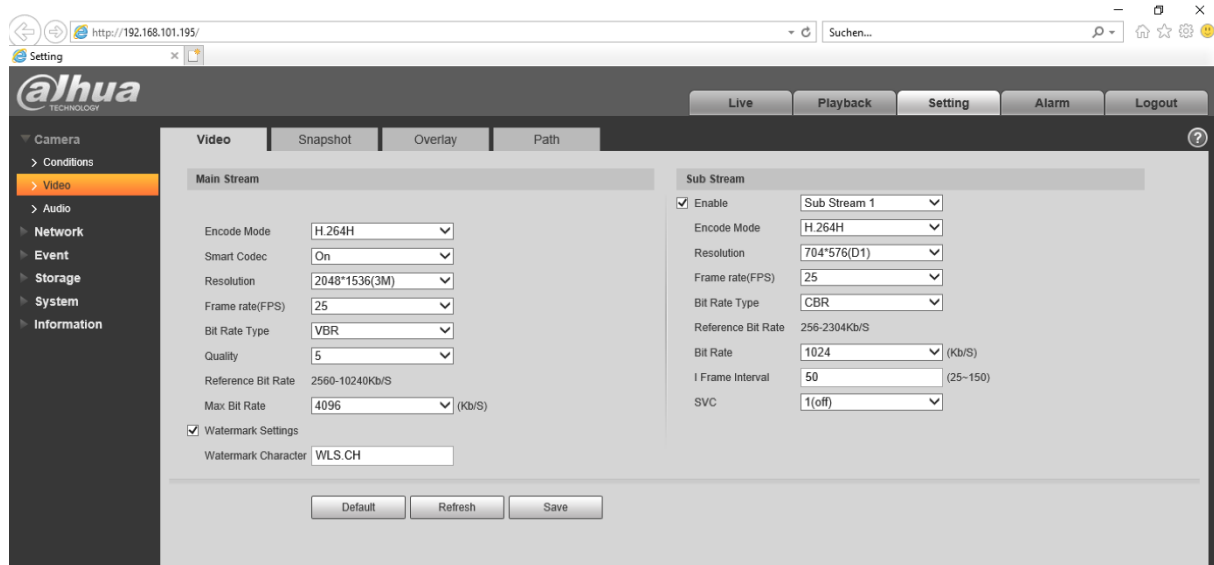


Abb. 54 Aufnahmeeeinstellungen Nuolen im ConfigTool (2017)

Anhang V – Ablauf Monitoring

Der Ablauf des Monitorings gestaltete sich wie folgt:

Tägliche Videoüberwachung

- Im April und Mai 2019 rief ich mehrmals täglich den LiveView bei beiden Plattformen via gDMSS Lite App (2018) oder SmartPSS (2018) auf. Ich hielt keine bestimmten Zeiten beim **Monitoring** ein. Ereignisse nahm ich mittels Screenshots auf, damit ich einerseits über das Ereignis (Anzahl Vögel, Eier, Küken etc.) und andererseits über einen Zeitstempel verfügte, um allenfalls später die Videosequenz in der Wiedergabe Funktion anzuschauen oder herunterladen zu können. Die direkten Screenshots in der LiveView-Aufnahme via App waren von schlechterer Qualität, da die Videostreamqualität an die mobile Nutzung angepasst war. Wollte ich Screenshots von besserer Qualität, musste ich diese nochmals via Wiedergabe-Funktion (höhere Streamingqualität) im App oder im SmartPSS aufnehmen und herunterladen. Dies veranlasste mich, die gDMSS Lite App mehrheitlich mit der Wiedergabe-Funktion zu verwenden.
- Die Geschehnisse in der Nacht und ab Mai auch am Tag überprüfte ich mittels der Wiedergabe-Funktion des gDMSS Lite App. Ich wählte fürs **Monitoring** regelmässige Zeitabstände (i.d.R. alle halbe bis volle Stunde) aus und überprüfte, ob es Veränderungen auf der Plattform gegeben hatte. Als Merkmale dienten mir Eier, Küken und Nester. Falls z.B. die Brutvögel die Plattform verlassen hatten, grenzte ich den Zeitraum bis zum Ereignis ein und hielt dieses mit einem Screenshot fest. Bei Ereignissen wie der Besuch eines Uhus grenzte ich ebenfalls den Zeitraum ein, in dem sich der Uhu auf der Plattform aufgehalten hatte.
- Pro Tag trug ich einen Eintrag ins **Logbuch** ein. Dieser beinhaltete alle relevanten Ereignisse eines ganzen Tages, die ich via LiveView oder Wiedergabe gesehen hatte.
- Die Screenshots bearbeitete ich teilweise mit Microsoft Fotos (2019), um Nester, Eier, Küken usw. einzuzeichnen.
- In den **Übersichtsplänen zum Brutgeschäft** trug ich unter dem jeweiligen Datum die Anzahl gezählter Nester, Eier und Küken ein und zeichnete auf einem Schema die Neststandorte ein.
- Auf der BP Nuolen überprüfte ich bis zur Niederlassung (22./23.5.2019) und ersten Eiablage der FSS zusätzlich die **Bewegungsaufnahmen**. Die Problematik hier war, dass die Kamera durch Bewegungen von Insekten und Regen ausgelöst wurde. Dies führte zu vielen irrelevanten Ereignissen.
- **Zeitaufwand**: Das tägliche Monitoring dauerte je nach Aktivitäten auf der Plattform und nächtlichen Besuchen vom Uhu unterschiedlich lange. Im Schnitt wendete ich ca. zwei Stunden pro Tag auf.

Herunterladen der Videodaten via lokales Wifi

Zuerst loggte ich mich via ConfigTool (2017) oder NACL Web Plug-in (2015) in das lokale WiFi des Routers auf der BP ein. Die maximale Reichweite des Routers betrug ca. 120 m, sodass ich die Naturschutzfläche in Wurmsbach und Nuolen nicht zwingend betreten

musste. In Nuolen ist die Plattform jedoch besser aus dem Ried einsehbar, weshalb ich über eine Ausnahmegewilligung zum Betreten des Naturschutzgebietes verfügte. Ausgestellt wurde dieses durch Remo Bianchi vom Umweltdepartement des Kantons Schwyz.

Die Benutzeroberfläche, welches via Internet Explorer durch das ConfigTool oder via NACL Web Plug-in aufgerufen wird, ist ähnlich wie SmartPSS und das gDMSS Lite App aufgebaut und verfügt über die gleichen Funktionen (Live View, Playback, Setting) (siehe Abb. 55).

Welche Videosequenzen ich herunterladen würde, bestimmte ich bereits vor dem Besuch der Plattform und orientierte mich dabei an den Einträgen aus dem Logbuch. Die Videos lud ich in 15-Minuten-Pakete herunter. Dabei konnte ich zwischen mp4- und dav-Dateien unterscheiden. Das Herunterladen verlief nicht immer zuverlässig, da die Dateien nach dem Herunterladen oftmals beschädigt waren. Bei den dav-Dateien verlief der Prozess jedoch viel zuverlässiger, sodass ich nur noch dieses Dateiformat herunterlud. Die Dateien speicherte ich auf einer externen Festplatte. Die Geschwindigkeit des Downloads war sehr langsam, sodass es beispielsweise ca. zwei Stunden dauerte, um zehn Videos herunterzuladen (vor allem Tagesaufnahmen, die mehr Speicherplatz benötigen; ca. 200 MB).

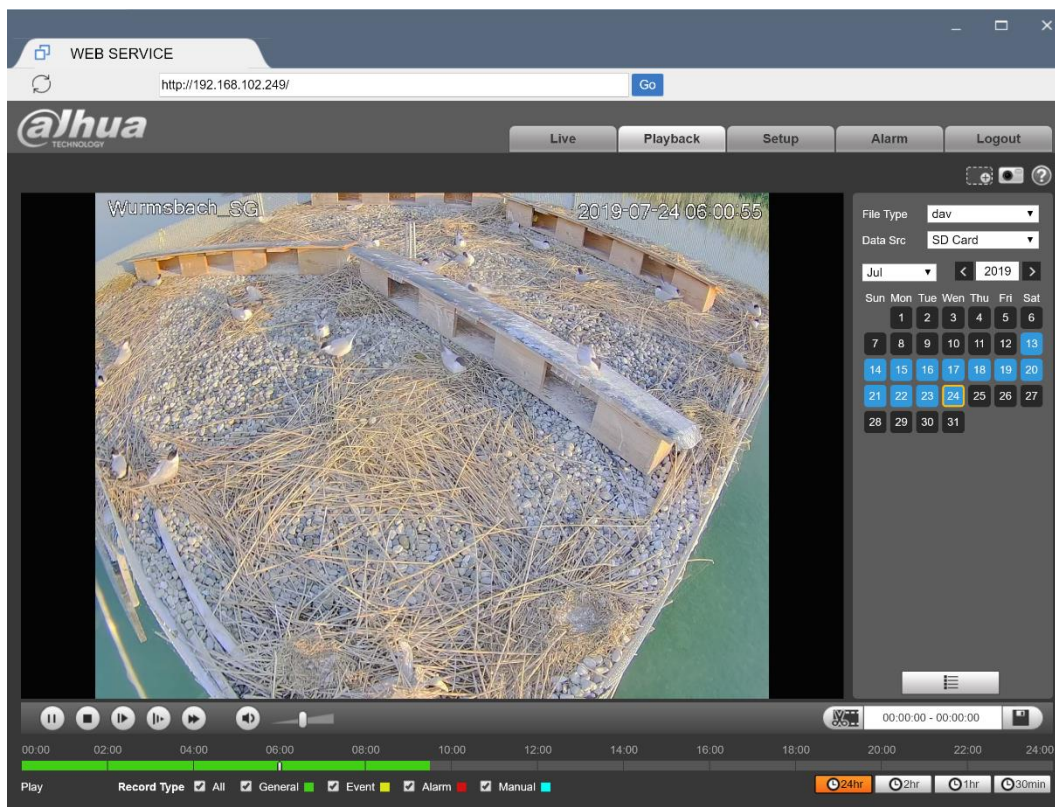


Abb. 55 Benutzeroberfläche via Webbrowser im ConfigTool (2017)

Herunterladen der Daten via mobiles Netz

Das Herunterladen der Videodateien war ebenfalls via mobiles Netz möglich. In der Wiedergabe-Funktion via SmartPSS und gDMSS Lite App können über das Clip-Feature spezifisch Videosequenzen heruntergeladen werden. Dies ermöglichte mir die Eingrenzung des Zeitraums auf wenige Minuten oder Sekunden und reduzierte so die Grösse der Datenpakete. Aufgrund der Einfachheit des Downloadprozesses lud ich ab Mai 2019 die Videosequenzen (dav-Dateiformat) nur noch mit dieser Methode herunter. Den Datenverbrauch über das mobile Netz kompensierte ich mit der reduzierten Videoqualität der Aufnahmen (kleinere Datenpakete) und mit der hauptsächlichen Nutzung des gDMSS Lite Apps für die Überwachung, welches weniger Datenverbrauch als SmartPSS verursachte.

Die Videodateien lud ich via SmartPSS herunter, da der Downloadprozess stabiler verlief als via gDMSS Lite Apps. Dabei orientierte ich mich an den Aufnahmezeiten der Screenshots (aus gDMSS Lite), die den Zeitraum der Ereignisse bereits eingrenzten.

Datenmanagement

Die Screenshots (Bilddatei) und Videosequenzen benannte ich jeweils folgendermassen:

Screenshot: Datum + Uhrzeit (Stunden + Minuten) + Text

Bsp.: 201907300034 Uhu tötet 3 Küken

Video: Plattform Kürzel _ Uhrzeit (Stunden + Minuten) bis Uhrzeit (Stunden + Minuten)

Bsp.: PlattformSG_201907300030_201907300044 Uhu tötet 3 Küken

Sämtliche Daten speicherte ich in entsprechenden Ordnern der jeweiligen BP auf dem Laptop sowie auf einer externen Festplatte ab.

Anhang VI – Logbuch Monitoring

Tab. 4 Logbuch FSS Monitoring BP Wurmsbach

Logbuch FSS Monitoring	
Brutplattform Wurmsbach	
Datum	Ereignisse
15.04.2019	Kurz nach Verlassen der Plattform haben sich 6 Lachmöwen niedergelassen. Einzelne haben begonnen Nester zu bauen. (12:00-12:15)
15.04.2019	2 Flusseeschwalben über der Plattform vom Land aus gesichtet. (14:00)
16.04.2019	Rund 10 (mind 5 BP) Lachmöwen auf Plattform (16:40)
17.04.2019	17 (mind 8 BP) Lachmöwen auf Plattform. Teilweise am Nisten. (12:00)
17.04.2019	1 Pärchen Flusseeschwalben auf der Plattform (13:50)
18.04.2019	+20 Lachmöwen auf Plattform (15:15)
19.04.2019	ca. 20 Lachmöwen, Kopulationen beobachtet (07:40)
20.04.2019	ca. 20 Lachmöwen (16:00)
21.04.2019	ca. 20 Lachmöwen, einzelne Nester im Bau fortgeschritten (08:10)
22.04.2019	ca. 20 Lachmöwen, einzelne Nester im Bau fortgeschritten (12:00)
23.04.2019	23 Lachmöwen, weiterhin Nesterbau (15:30)
24.04.2019	Zwischen 20-30 Lachmöwen auf BP, einige Individuen liegen auf Nestern (07:30)
24.04.2019	3 FSS für kurze Zeit auf Plattform, 1 FSS sitzt für längere Zeit im Kies, Streitigkeiten zwischen LAM (Revierverteidigung) (12:56-13:00)
25.04.2019	32 LM (mind 15 Brutpaare) auf der Plattform (07:42)
26.04.2019	+30 LM auf der Plattform, es regnet, wenig Aktivitäten, klar ersichtliche Paarbildung und Neststandorte (08:00)
26.04.2019	LAM weiterhin mit Nestbau beschäftigt, Innerartliche Aggression beim Übertreten des Territoriums (14:55)
27.04.2019	Zwischen 15-20 Nester mit darauf sitzenden LAM gezählt (18:00).
28.04.2019	Ca 18 Nester gezählt, Kopulationen beobachtet, 34 LAM zum Zeitpunkt auf Plattformen (08:00)
28.04.2019	5 Eier gezählt auf 3 Nestern, Plattform verlassen zwischen 21.30 und 24:00
29.04.2019	+30 LAM auf der Plattform (08:15), 21 Nester, werden sichtlich grösser; erste Eier sind gelegt und werden bebrütet (Bild 11:02)
29.04.2019	Visuell sichtbare Eier auch tagsüber; bspw. Bild 19:43
29.04.-30.04.2019	LAM verlassen Plattform, nur noch wenige BV auf der Plattform (02:23-04:07)
30.04.2019	2 FSS landen auf Plattform und werden von brütender Lachmöwe vertrieben (Bild) (15:57)
30.04. - 01.05.2019	Über Nacht findet Fluchtaktion statt. Erstes Verlassen der Plattform um 21:36 (1/3 der Vögel), dann um 22:00 nochmals ein Teil, 02:27 noch ein Einzelvogel. Total mind. 2/3 der Vögel. Einige Nester nicht erkennbar wegen Kamerawinkel und Dunkelheit. Rückkehr aller Vögel um 03:43 als Gruppe. Ursache unbekannt. Keine Fremdaktivitäten bei den Nestern/Eiern.
01.05.2019	Situation unverändert auf der Plattform. LAM brüten. (08:15)
01.-02.5.2019	Plattform wird über Nacht wieder teilweise verlassen (23:00). Mind. 1/2 der brütenden Vögel fehlt. Um 4.00 Uhr morgens fliegen alle als Gruppe wieder ein. Stetigkeiten wegen Übertretung Territorien.
02.05.2019	24 BV auf Nester und brüten (09:00)
03.05.2019	Keine Fluchtaktion in dieser Nacht. Lediglich ein sichtbares Nest verwaist, (Total 13 Nester erkennbar) 5 ohne Vögel nicht sichtbare Nester verlassen. Um 4:10 treffen alle Vögel wieder ein.

03.05.2019	Insgesamt 43 LAM auf der Plattform (7:30)
04.05.2019	Ein FSS Paar bleiben unbehelligt für 7 Minuten auf der Plattform und testen die Kiesfläche aus. Werden nicht von LAM angegriffen und fliegen dann plötzlich ab. (7:20-7:27)
04.05.2019	Es halten sich 2 FSS Paare auf der Plattform auf. Ein Paar wird von einer brütenden LAM verscheucht, kommen aber wieder zurück. FSS Männchen greifen sich auch gegenseitig an. Überfliegen Plattform mehrmals und stossen über den Köpfen der Möwen hinab. (08:59)
05.05.2019	Unveränderte Situation mit 24 Nestern auf BP (16:30)
06.05.2019	Ein Teil der brütenden Vögel verlässt Plattform für 45min. (00:00-00:45) 9 neue Eier auf Nachtbild erkennen können
06.05.2019	Unveränderte Situation mit 24 Nestern auf BP. 1 FSS Paar für kurze Zeit auf der Plattform, werden dann aber verscheucht. FSS landen ab und an auf der Plattform. (07:50)
06.05.2019	Insgesamt 10 FSS bzw. 5 FSS Paare auf der BP, 1 Kopulationsversuch und (10:34) und eine erfolgreiche Kopulation (10:38)); Beni Jöhl meldete 10min später 9 FSS und eine Kopulation
07.05.2019	Unveränderte Situation mit 24 Nestern, FSS fliegen gelegentlich über die Plattform, landen aber nicht (16:10)
08.05.2019	Insgesamt 4 FSS kreisen über der Plattform und versuchen darauf zu landen, Sitzen auf Boje und Schild für kurze Zeit, Landungsversuche werden durch LAM vereitelt, SMI + ROM überfliegen BP und werden nicht bemerkt, 13:42 MMM fliegt über Plattform und wird angegriffen und ca. 150m verfolgt, LAM trägt Nistmaterial ein (neues Nest) (12:30-15.00)
08.05.2019	4 FSS auf der BP für kurze Zeit (19:22)
09.05.2019	1FSS flieg über Plattform, eine auf der Plattform (10:08)
10.05.2019	Neue Nesterzählung (08:48). Insgesamt 30 LAM Nester, Tagsüber 2 FSS länger auf BP, drehen Nistmulde werden aber von LAM verscheucht und später immer wieder beim Landen gehindert.
10.05.2019	Abends nochmals 2 FSS für längere Zeit auf BP (18:52)
11.05.2019	5 FSS während des Abends/ der Nacht auf der Plattform (20:55). Um 00:23 werden sie aber von LAM vertrieben. Versuchen nochmals auf die PF zu gelangen, werden aber attackiert.
12.05.2019	Unveränderte Situation
13.05.2019	3 FSS auf BP (07:26). Über den Tag verteilt halten sich immer wieder FSS auf der BP auf. Max 6 Stück. Am Abend hat es bis zu 6 FSS (20:56), über Nacht aber keine
14.05.2019	2 FSS auf der BP am Morgen (06:16)
14.05.2019	Über den ganzen Tag fliegen FSS über die Plattform und es halten sich bis zu 6 FSS gleichzeitig auf der Plattform auf. Gegen Abend werden es wieder weniger bis keine.
15.05.2019	Bis zu 6 FSS auf der Plattform bis am Abend. LAM zeigen aggressives Verhalten ggü. FSS und vertreiben die Vögel. Kopulationen LAM finden statt.
16.05.2019	Tagsüber halten sich bis max. 13 FSS gleichzeitig auf der Plattform auf (i.d.R. aber 10). Einzelne FSS sitzt länger auf Zaun. Um 19.07 findet eine Kopulation zwischen einem Paar statt. FSS zeigen innerartliche Aggressionen und vertreiben andere Einzelvögel oder Paare. Könnten also auch mehr FSS auf PF sein. LAM vertreiben FSS wenn zu nahe beim Nest. In der Nacht halten sich max. 9 FSS (z.B. 04:00) auf der Plattform auf. Zum ersten Mal die ganze Nacht hindurch FSS auf BP.
16.05.2019	Benedikt Jöhl meldet um 20:18 20 FSS gleichzeitig auf der BP
17.05.2019	10 FSS auf der Plattform, ein Paar kopuliert. Partner von LAM v.a. zuständig für vertreiben von FSS (7:41), Weniger FSS auf der Plattform

	tagsüber. Aggressionen von LAM-Partner bis zu Körperkontakt (ca. 15:50), 23.06 hat es 18 FSS auf der BP
18.05.2019	Während der Nacht sinkt die Anzahl der FSS weiter nach unten, nach 4:00 (WZ) erhöht sich diese wieder und es sind zwei Kopulationen zu beobachten. Danach verlassen die meisten FSS die Plattform, Um 6:33 (WZ) hat es lediglich 2 FSS auf der BP. Über den Tag durch steigert sich die Anzahl wieder. Aggressionen seitens LAM vorhanden. Abends halten sich wieder bis zu 15 FSS auf Plattform. Keine Veränderung bei LAM-Eier
19.05.2019	In der Nacht bis zu 16 FSS auf der Plattform bei Gewitter. Anzahl nimmt über Nacht langsam ab. 08:11 6 FSS. Keine Veränderung bei LAM-Eier. Anzahl FSS stabil über tags, gegen Abend wieder Anstieg auf 14 in der Nacht. Kopulation beobachtet (19:32)
20.05.2019	Anzahl FSS reduziert sich über Nacht durch Aggressionen LAM. Morgens um die 8 FSS. Zahl steigert sich wieder bis zum späteren Abend (15). Eine FSS (keine deutlich schwarze Kappe) verkriecht sich gegen 20 Uhr in einem Schutzhäuschen und bleibt drin. Noch keine LAM Küken.
21.05.2019	In der Nacht bis zu 20 FSS (02:00, 5:00) auf der Plattform. Anzahl reduziert sich bis auf 8 FSS (6:48). Um ca. 6 Uhr kämpft zuerst eine LAM und eine FSS miteinander. Sie verhaken ihre Schnäbel und verharren in der Position (20 Sek.). Erst als der Partner der LAM eingreift, gewinnen die LAM die Oberhand. Die FSS flüchtet. Aggressionen gehen mehrheitlich von LAM aus, die FSS initiieren aber ebenfalls Kämpfe. FSS noch immer im Häuschen und bewegt sich nicht (06:40). Kopulation FSS zur gleichen Zeit, werden dabei gestört. Tagsüber reduziert sich die Anzahl der FSS bis auf 2. Gegen Abend erhöht sich diese wieder
22.05.2019	Über Nacht bis 15 FSS auf der Plattform. Nach 4:00 (WZ) nimmt die Zahl wieder ab. Tagsüber pendelt sich die Anzahl bei 7 ein. Gegen Abend bis max. 24 FSS (22:02). Um 22:04 ereignet sich eine Fluchtreaktion aller FSS und fast aller LAM. Dabei konnte ich beobachten, dass eine FSS länger sitzen bleibt. Es ist auch jene, die mit einer LAM immer wieder kämpft. Sie harrt von allen FSS am längsten aus. Vermutlich Bestätigung von 2 Eiern (Bspw. Bild 22:06). Ich vermutete bereits seit den Morgenstunden und am Tag, das an dieser Position 1 Ei sein könnte, die FSS war jedoch nie auf dem Ei. Ein weiteres FSS Nest/Ei vermutlich in der Nähe (markiert). Bei der Flucht werden auch die ersten LAM-Küken sichtbar (22:05). Um 23:13 bewegt auch noch ein LAM Küken bei einem Nest mit BV.
23.05.2019	Um 01:00 kehrt ein Teil der LAM zurück, Um 02:00 sind soweit sichtbar Nester wieder besetzt. Ursprung Flucht ist nicht klar. Um 04:00 sind auch die FSS wieder auf der PF. Brütende FSS sehr wahrscheinlich (Bild 5:00, markiert). Um 5:22 kämpfen LAM und brütende FSS sehr aggressiv. LAM hackt auf den Kopf der FSS ein. FSS flüchtet kommt aber wieder zurück. Um 07:04 2 Eier und FSS (Bild) ersichtlich. LAM Küken seit Rückkehr LAM nicht mehr sichtbar. 8:26 Weiters LAM Küken entdeckt. 8:27 neues FSS Ei, 9:28 zwei neue Standort je ein Ei, 10:31 LAM Küken unterstes Nest sichtbar, neues LAM Küken auf Ostseite sichtbar. Bis zu 16 FSS auf der Plattform. Mögl. 8 FSS Nester (19:12). 21.31 Fluchtreaktion aller FSS und kleiner Teil LAM. Ein LAM-Nest mit Küken wird verlassen. Total 6 LAM-Küken gezählt.
24.05.2019	Um 2:00 sind alle Nester verlassen. Zwei weitere Nester mit LAM-Küken sind verlassen. Rückkehr um 3:45 Uhr. Ursache unbekannt. Aktuell ca. 9 FSS-Nester (7:51), Starke Aggressionen seitens LAM, wenn FSS in Nestbereich gelangen (15:25), Neues LAM Küken (16:31), 22:01 Plattform Teilweise verlassen, 3 LAM-Nester mit Küken ungeschützt,

25.05.2019	01:01 PF leert sich weiter 3 neue LAM-Küken zählen können, Insgesamt 9 Küken sichtbar, Ein Küken-Nest besetzt, 3:31 auch keine FSS mehr auf Nestern, Ca. 14 Eier FSS, kurz darauf Rückkehr LAM, um 5:01 alle Vögel wieder auf PF, 4:53 Küken rollt vom Nest herunter und kommt nicht mehr rauf. Altvogel behält 2 andere Küken bedeckt. 13:33 Küken nun auf dem Rücken und strampelt, 13:35 Kurze Flucht der gesamten BP, 20:00 Küken lebt noch, 21:00 BP teilw. verlassen und Nester mit Küken ungeschützt, ein FSS mit 3 Eiern nicht mehr besetzt (jenes mit am meisten Aggressionen und neben totem Vogel)
26.05.2019	01:00 BP ganz verlassen, 2:00-2:07 Uhu ist auf der Plattform und tötet insgesamt 3 Küken, wovon er eines mitnimmt. 2 Küken eines angegriffenen Nest flüchten, eines setzt sich zeitweise in ein fremdes Nest, später sind sie ausserhalb des sichtbaren Bereichs (8:58 2 Küken im alten Nest gesehen), 3:00 Insgesamt 6 lebende LAM Küken und ca. 9 FSS Nester sichtbar. 3:30 kehrt Grossteil der Vögel zurück, 4:00 komplett, 5:00 Heruntergerolltes Küken von gestern bewegt sich nicht mehr (vermutlich tot) daneben ein weiteres Küken aus dem gleichen Nest (Status 11:49 definitiv tot), 21:30 Teil der Vögel haben Plattform verlassen, 21:45 verlassen restliche Vögel die Plattform, 21:48 taucht der Uhu auf und tötet ein erstes Küken
27.05.2019	00:43 Uhu tötet zweites und drittes LAM Küken, 00:47 tötet er ein viertes und fliegt fort, 2:45 Uhu geht der Uhu zu den 2 bereits toten Küken im Zentrum. 1 Küken lässt er wieder fallen, das andere frisst er, 2:47 holt er sich ein fünftes Küken (bereits um 21:49 getötet) und fliegt fort. Unklar wie viele Küken noch leben (1 unbekannt), Total 17 FSS Eier und ca. 12 Nester gezählt (03:56, 14:03), LAM besetzen teilweise noch die geplünderten Nester, Bis 15 FSS gezählt, Plattform wird nach 21:00 teilw. verlassen.
28.05.2019	Um 01:47 BP komplett verlassen, 01:49 taucht Uhu auf, 01:51 frisst Uhu erstes lebendes Küken, um 2:00 frisst er zweites lebendes Küken, 02:03 totes verschmähtes Küken vom Vortrag, 02:04 Uhu frisst die tote adulte FSS im Häuschen, 02:15 frisst totes Küken (vom Vortrag) und verlässt 02:18 die Plattform, Zählung: 3:13 ca. 21 FSS Eier, kein sichtbares LAM Küken mehr auf BP, 04:07 kehren LAM zurück, 10min später auch die FSS, ca. 10-13 FSS Nester gezählt. 20.35 FSS weg, ab 45 auch LAM. Uhu taucht nicht auf.
29.05.2019	Zählung 02:00 FSS Eier 22, LAM Eier 11, 04:00 Rückkehr LAM, 15min später auch FSS, ca. 10 Nester, Immer etwa 10 FSS auf der Plattform, Um 21:04 ist BP von FSS verlassen, 21:35 dann auch übrige LAM
30.05.2019	03:34 Rückkehr auf die Plattform, 03:53 komplette Belegung mit 15 FSS, um die 21 Eier und 12 Nester (04:58), Tagsüber um die 16 FSS auf Plattform, um 21:26 BP grösstenteils verlassen, um 21:57 dann ganz.
31.05.2019	Rückkehr um 03:43 Uhr, 12-13 Nester gezählt, Anzahl FSS immer etwa gleich um die 16 FSS, BP wird gegen 21:00 verlassen, Um 21:34 leer
01.06.2019	Rückkehr um 03:30, Zählung Eier: ca. 16 Eier, ein Nest mit zwei Eier länger nicht mehr besetzt, rund 16 FSS auf BP, um 21:00 noch teilweise besetzt, um 21:36 BP verlassen. +1 Ei macht total 17 Eier bei 10-11 Nester
02.06.2019	Rückkehr um 3:28, Nach 4.00 Uhr wieder komplett, um 5:00 ca. 20 FSS auf Plattform, gegen 22.00 Uhr fast leer
03.06.2019	1:57 BP leer, erste Rückkehrer um 03:34, BP um 04:30 wieder voll, +1 FSS Ei, +2 LAM Eier, Ca. 12 Nester (20:26), 19 FSS Eier total und ca. 19 LAM Eier (22:30), BP leer bis auf eine LAM um 22:30
04.06.2019	BP füllt sich wieder um 04:00, Keine ausserordentlichen Aktivitäten, Aggressionen seitens LAM und FSS (intra, inter), um 22:00 BP komplett verlassen.

05.06.2019	<p>Zählung Eier um 03:33, +1 FSS Ei und +2 LAM Ei, ca. 20 FSS Eier (sichtbar), 19-22 LAM Eier (sichtbar), Rückkehr um 4:00, Nesterzählung 08:03: 12 FSS Nester + 2 noch nicht bestätigte, Ca. 22 LAM Nester.</p> <p>Brutgeschäft:</p> <p>LAM</p> <p>Ca. 22-24 Nester, 19-22 sichtbare Eier</p> <p>Zwischen 3-7 Nester wurden nach dem Uhubesuch aufgegeben. Bei 4 Nestern mit geraubten Küken wird wieder gebrütet</p> <p>FSS</p> <p>Ca. 12 Nester, +2 noch unklar, 20 sichtbare Eier</p> <p>Bisher wurden zwei Nester mit total 5 Eiern aufgegeben, Um 21:00 ein Teil der Vögel weg, um 22:00 noch zwei FSS</p>
06.06.2019	<p>Um 01:07 noch eine FSS auf BP, die auch bleibt. 04:00 Rückkehr aller Vögel, ca. 13-16 (3 davon unbekannt) Nester gezählt (05:52), 23 FSS auf Plattform, keine ausserordentlichen Aktivitäten, BP entleert sich teilweise bis 22:00, um 23:28 bis auf wenige Vögel verlassen, um 23:58 nur noch eine LAM auf Nest, die die ganze Nacht bleibt.</p>
07.06.2019	<p>Um 03:31 sind alle Vögel wieder zurück, 06:26 25 FSS auf BP</p> <p>Zählung Eier und Nest, ca. 15 Nester (bei 5 unbekannte Eierzahl), 25 Eier, 23:39 BP leer, Zählung Eier 25-29 FSS Eier, ca. 24 LAM Eier</p>
08.06.2019	<p>03:51 BP wieder voll, 04:33 Zählung Nester 15-17 Nester, Normalbetrieb tagsüber, ab 22:00 teilw. verlassen um 23:00 nur noch 2 FSS</p>
09.06.2019	<p>00:00 BP komplett verlassen, Zählung Eier: 25-30 Eier à ca. 16 Nester (4:53), Rückkehr der Vögel um 03:28 keine besonderen Aktivitäten tagsüber, ab 22:00 BP teilw. verlassen nur noch FSS</p>
10.06.2019	<p>00:22 nur noch wenige FSS (mind. 3) auf BP, 03:38 alle Vögel wieder auf BP, 05:04 alle 16 FSS Nester besetzt, BP bis um 00:00 voll (Regen)</p>
11.06.2019	<p>Zwischen 01:00 und 01:31 BP ganz verlassen, danach teilweise wieder besetzt, Zählung Eier ergibt ca. 29 Eier, um 04:00 BP wieder voll, Neu 17 Nester (ein neues mit 1 Ei),, 21:34 BP teilw. verlassen, 22:22 Bis auf wenige Vögel (ca. 3) verlassen, 23:00 Uhu tötet eine adulte FSS und frisst sie, 23:09 verlässt er die Plattform wieder</p>
12.06.2019	<p>03:55 BP wieder voll, unklar ob Nest mit getötetem Vogel wieder besetzt, sieht so aus, als eine FSS drauf, Ein LAM Nest schein jetzt auch leer zu sein, Ursache aber nicht gefunden, Dasselbe Nest wird von FSS tagsüber in Anspruch genommen, BP ist um 22:03 teilw. verlassen</p>
13.06.2019	<p>BP leert sich erst um 01:39 und füllt sich um 04:00, 05:03 wieder, 16 FSS Nester besetzt, LAM Nest von gestern leer, 21:00 BP noch voll, 22:34 BP bis auf eine LAM leer, um 23:05 die ganze Plattform</p>
14.06.2019	<p>02:43 Zählung der Eier: 30-31 Eier, 16 Nester, Nach 4:00 wieder vollzählig, Leeres LAM-Nest wird neu von FSS angenommen (17:40) 17 Nester, 23:03 BP teilweise verlassen</p>
15.06.2019	<p>00:54 BP verlassen, Zählung Eier: unverändert, 3:35 BP wieder voll, 17:50 16 FSS Nester besetzt, 23:30 BP teilw. verlassen, 23:43 ganz verlassen</p>
16.06.2019	<p>03:30 BP wieder voll, 04:35 16 FSS Nester besetzt, 31-36 FSS Eier à 16 Nester, 25-26 Eier LAM und ca. 25 Nester, 20:30 16 Nester besetzt von FSS, 23:26 ein paar Nester leer</p>
17.06.2019	<p>Plattform über Nacht ausnahmsweise belegt, 03:32 Rückkehr der restlichen Nester, 04:45 Definitiv 16 Nester besetzt. Nest mit erbeuteter FSS vom 11.6 wahrscheinlich nicht mehr besetzt, 16 FSS Nester tagsüber besetzt, 1 LAM Nest unklar, ob noch besetzt, BP über Nacht gut besetzt (21:51, 22:58), nur ein Teil der Vögel verlässt die Plattform</p>
18.06.2019	<p>BP immer besetzt, um 03:21 BP wieder voll, LAM Nest ist besetzt, tagsüber normaler Betrieb, BP nachts grösstenteils besetzt</p>

19.06.2019	BP immer gut besetzt, 04:55 alle 15 Nester besetzt, tagsüber sehr ruhig, BP bleibt nachts immer gut besetzt
20.06.2019	Keine Flucht über Nacht, BP meistens komplett, 15 FSS brüten auf Nester, möglicherweise ein neuer Standort (zu beobachten), 15:12 Neues Nest noch immer besetzt, 21:04 BP voll, 23:00 mehrheitlich besetzt
21.06.2019	02:55 BP noch teilweise besetzt, um 04:00 dann wieder voll, 05:18 neues FSS Nest sehr wahrscheinlich (2 Adulte am gleichen Ort), 16. Nest ist tagsüber besetzt, normale Aktivitäten, BP bleibt über Nacht besetzt
22.06.2019	BP über Nacht voll, 05:02 16 FSS Nester besetzt, 13:31 4 LAM Küken bei zwei Nester sichtbar, 18:32 jeweils 1 FSS Küken bei zwei Nestern entdeckt, Nesteranzahl 16-17 (nicht ganz klar in der Ecke), BP bleibt über Nacht immer besetzt
23.06.2019	03:54 Sämtliche Vögel auf BP, 05:24 1 neues FSS Küken sichtbar, 18:58 weiteres FSS Küken gesichtet, 21:02 BP voll, 22:34 fast leer, FSS Küken nun gut sichtbar. Insgesamt 3 FSS Küken gesichtet
24.06.2019	00:28 weiters LAM Nest verlassen mit neu 3 Küken (+1), 01:07 Auftritt Uhu, tötet 3 LAM-Küken, 01:13 tötet 1 FSS Küken, 01:14 tötet 1 FSS Küken, 01:17 tötet 1 FSS Küken, 01:18 geht dann weiter nach hinten und schnappt sich etwas?, wo eigentlich kein Neststandort vermutet, 01:19 Uhu fliegt ab, unbekannt, was mit verbleibenden 2 LAM Küken passiert ist, 03:28 BP wieder voll, 05:56 soweit sichtbar wieder alle FSS Nester besetzt. Insgesamt 3 FSS und 3 LAM Küken getötet (sichtbar). 05:56 Wahrscheinlich 1 Küken gesichtet bei Standort, wo Uhu scheinbar etwas nahm, tagsüber normale Aktivitäten, bis um 22:00 normal besetzt, 23:00 teilw. besetzt
25.06.2019	00:26 nur noch wenige Vögel auf der BP, 1 neues FSS Küken gesichtet, um 03:33 BP wieder voll, 04:31 16-17 FSS Nester insgesamt, 08:05 Fütterung Küken beobachtet plus ein grösseres Küken im Häuschen. Eltern gehen aktiv ins Häuschen hinein. 17:39 1 neues FSS Küken gesichtet, Insgesamt 3 FSS Küken, bis 23:03 BP gut besetzt
26.06.2019	00:55 nur noch wenig besetzt, kurz darauf kommt Uhu auf die BP, nicht ersichtlich, ob er ein Küken erbeutet, die 3 Küken im vorderen Bereich der Plattform bleiben unbehelligt, 03:31 Rückkehr der ersten Vögel, 15-16 FSS Nester aktuell, 18:01 3 FSS Küken sichtbar ein älteres + zwei Neue, 21:56 BP teilweise besetzt, 23:25 BP fast leer und Küken sichtbar
27.06.2019	Uhu taucht um 02:09 auf der BP auf, eine FSS realisiert es erst spät, 02:10 rennt Uhu in den hinteren Bereich der BP, wo es im Bild dunkel ist. Holt wahrscheinlich LAM Küken, 02:11 flieht verbleibende FSS, 2 FSS Küken sichtbar, beide werden 02:11/12 gefressen, 02:13 holt er sich drittes FSS Küken, danach geht er in den dunklen Bereich, 03:36 Vögel wieder auf der BP zurück, Tagsüber gehen auch adulte FSS in die Häuschen in den Schatten, 16:21 Grosses Küken nun gut sichtbar (hat die Nacht überlebt), 21:25 BP teilw. besetzt, 21:57 nur noch eine FSS mit Küken und eine LAM auf Nest
28.06.2019	01:05 BP leer, Küken sichtbar, Um 01:07 Uhu auf der BP im dunklen Bereich, 01:10 Uhu holt sich FSS Küken im sichtbaren Bereich, 5min später ist er wieder weg bzw. in einem dunklen Bereich der Plattform, 03:35 Rückkehr der Vögel, 07:41 Grosses Küken gut sichtbar (überlebt), hat wohl gelernt, sich im Häuschen zu verstecken, 21:27 BP teilw. besetzt, 22:00 nur noch 2 LAM sichtbar, die über Nacht auch bleiben,
29.06.2019	03:30 Rückkehr der Vögel, 05:25 Grosses FSS Küken sichtbar, Insgesamt wohl 16 Nester, da 3-4 neue Nester in den letzten 2 Tagen entstanden sind, 15:45 Grosses Küken im Schutzhäuschen, 20:01 14 FSS Nester besetzt, 21:52 BP teilw. besetzt, 23:28 nur noch 2 LAM

30.06.2019	03:43 Rückkehr der Vögel, 05:00 Grosses Küken noch immer da, Tagsüber begeben sich adulte in die Häuschen (wahrsch. wegen Hitze), 16:58 2 neue LAM Küken entdeckt, BP ab 23:03 teilw. besetzt, 1 neues FSS Küken entdeckt
01.07.2019	00:53 BP leer, FSS und LAM Küken gut ersichtlich, 03:31 erste LAM zurück, 04:00 dann alle Vögel, tagsüber normale Aktivitäten, einzelne Adulte auch in Häuschen, Nachts ist BP mehr oder weniger voll, 22:56 Nest mit FSS Küken leer und so ungeschützt, 23:58 aber wieder durch Adult besetzt und geschützt vor Regen
02.07.2019	01:56 Einzelne Nester verlassen trotz Regen, 04:03 BP wieder voll, 04:51 FSS Küken und 2 LAM Küken gut sichtbar, 1 FSS Küken nicht; 14:00 1 neues LAM Küken, 22:01 BP voll bleibt grösstenteils über Nacht besetzt
03.07.2019	03:01 +1 neues LAM Küken, 03:53 Rückkehr der Vögel, 05:01 Grosses FSS Küken gut sichtbar (versteckt sich Nachts weiterhin im Häuschen), Ca. 16-18 Nester (z.T. neue Standorte), 14:00 2 neue LAM Küken Westseite +1 Ostseite, 19:51 10 LAM Küken sichtbar 5 davon neu Total 12, 21:55 BP voll, 23:06 Uhu auf der BP auf der Nordhalbinsel, Attacke auf Standort FSS, wahrsch. Küken erbeutet, danach auf der Westseite bei zwei LAM Nestern (-4 Küken) verbringt dort mind. 10 min, Keine Veränderung der Kükenzahl (LAM und FSS) im sichtbaren Bereich
04.07.2019	Erste LAM um 03:23 zurück, 03:40 BP wieder voll, 04:26 ein LAM Nest Westseite (-2K) sicher leer, 04:58 grosses FSS Küken lebt, LAM Küken in der Mitte und Nordseite leben auch, zweites LAM Nest (-2K) Westseite aber leer, 06:35 +1 LAM Küken Nordseite entdeckt, Total noch 9 LAM K, Immer noch 3 FSS K, 1 LAM Küken tot, da Altvogel drauf steht und sich nicht mehr bewegt (18:02). Kamerawinkel ein wenig nach unten verschoben. Oberer Teil BP nicht mehr gut einsehbar. Ursache unklar.
05.07.2019	02:26-30 Uhu auf der Plattform, versucht zuerst einen Adulten zu ergreifen und scheitert (Video) und geht dann zu zwei Standorten auf der westlichen Seite (Mitte und Süden) Unklar was erbeutet wird (LAM?), ignoriert alle restlichen sichtbaren Küken. ab 03:28 BP wieder teilw. besetzt. Sichtbare Küken scheinen alle noch am Leben zu sein., tagsüber normale Aktivitäten und alle Küken da, 13:42 Ein weiteres Küken verbringt meiste Zeit im Häuschen, 20:12 +1 LAM Küken (rechte obere Ecke) 21:30 +1 neues FSS Küken Ostseite, 21:46 leer bis auf wenige Adulte, 23:32 neu geschlüpftes Küken verlässt das Nest und kriecht Richtung südlicheres LAM-Nest mit 2 Küken, Status danach unbekannt, da nicht im Kamerawinkel
06.07.2019	01:23 Uhu fliegt auf die Plattform, 01:24 Uhu tötet 1 Küken auf Ostseite, ignoriert anderes Küken im Nest, 2min später dann in die nordöstliche Ecke, unbekannte Aktion tötet wahrsch. 1 frisches LAM Küken (Vorabend 20:12), da es am Morgen fehlt, 03:43 BP wieder voll, soweit sichtbar sind alle bisher gesehenen Küken aus Nestflüchter vom Abend sichtbar (04:20-06:50), Nestflüchter tagsüber nicht mehr gesehen, +1 LAM Küken 18:05, 1 LAM Küken 20:00, 21:34 BP teilweise besetzt, 22:56 leer, Uhu zwischen 23:42-53: auf der BP tötet bei zwei Nestern 3 Küken und frisst ein natürlich gestorbene, fliegt danach fort. Kamerawinkel ein wenig nach unten verschoben seit 14-16.00 Uhr. Wahrscheinlich Vogel auf Kamera gelandet?
07.07.2019	05:40 Soweit sichtbar überlebten die anderen Küken (9 FSS, 3 FSS), 07:15 1 Küken aus attackiertem Nest hat überlebt, +1 Küken Nordseite Mitte (19:06), 21:24 BP teilw. besetzt, 22:10 FSS Küken wandert weg vom Nest zu Ast,
08.07.2019	00:38 Uhu auf BP, tötet 2 LAM Küken Nest Nordseite Ost, 00:57 Uhu tötet 1 LAM Küken Mitte, 01:00 Abflug, unklar, ob noch ein weiteres LAM Nest auf Nordseite geplündert mit einem Küken (am Morgen zumindest leer),

	04:55 Restliche LAM Küken noch vorhanden, 1 FSS unklar, das Nest in der Nacht verlassen hat, ein LAM Nest aufgegeben, Tagsüber normale Aktivitäten, bis 21:28 BP besetzt, danach leer
09.07.2019	05:24 LAM Nest Nordseite leer aber Adult sitzt noch drauf, deshalb -1 LAM Küken am 8.7, 6:03 Weiters LAM Nest nicht mehr besetzt (-1N LAM), abgewandertes FSS Küken nicht mehr gesehen und wahrsch. tot (-1 FSS), Möglicher Uhu Besuch in der Nacht vom 8.7 auf 9.7, da ein LAM-Küken Nordseite-Mitte nicht mehr gesehen (13:01, 8.7) (-1 LAM), 1 LAM Küken (Südecke, letztes Mal 20:57), Total 2 FSS, 1-2 LAM, 20:02 ca. 21 FSS Nester, ca. 8 LAM-Nester, BP leer ab 22.16, keine Aktivitäten in der Nacht festgestellt,
10.07.2019	03:35 BP wieder voll, FSS Küken Sicht bestätigt (05:38), 17:09-17:20 Altvögel attackieren ca. 3-Wochen altes Küken mehrmals, welches offenbar sehr mobil ist (siehe Video), 18:01 erneute Attacke beobachtet, Küken danach eher im Kasten versteckt, starke innerartliche Aggressionen, 19:55 beide FSS Küken sichtbar, 21:15 BP leer bis auf eine FSS, +1 FSS Küken
11.07.2019	00:35-00:44, Uhu tötet frisch geschlüpftes FSS Küken (00:36), 00:38 im dunkleren Bereich, springt dann nach hinten zu Standort mit vermutetem LAM Küken (00:39), 00:42 tötet auf Südseite 1 bisher unbekanntes FSS Küken, danach geht er in die südliche Ecke zu ehem. LAM-Standort und schnappt nach etwas, fliegt danach ab, 04:33 grosses FSS Küken da, 04:53 2. FSS Küken auch da, 5:57 Vögel sind schreckhaft und flüchten für paar Minuten, Normale Aktivitäten tagsüber, beide FSS Küken immer wieder sichtbar und mobil, 21:04 BP teilw. leer, 22:02 ganz leer, Kein sonstigen sichtbaren Ereignisse, Aufgabe LAM-Nest Westseite
12.07.2019	03:56 Rückkehr erste Vögel, 04:10 Alle Vögel zurück auf BP, 05:45 beide FSS Küken gut sichtbar, Jüngeres Küken sehr mobil und verbringt tagsüber Zeit auf einem ehemaligen LAM-Nest, 06:35 kurze Fluchtaktion, Mehrheit der Vögel verlassen BP, kleineres Küken reagiert schnell und rennt ins Schutzhäuschen, 10:24 Beide FSS Küken sichtbar 17:51 Erneute Flucht aller Vögel, 20:04 Fischcheneintrag von FSS (neues Küken?) 21:00 BP teilw. besetzt, 22:01 Flucht restliche Vögel
13.07.2019	04:10 Rückkehr der Vögel, Bestätigung der 2 FSS Küken (04:10, 05:26), Ältestes Küken sollte langsam doch flügge werden, wird auch zunehmend aggressiv behandelt, zweites FSS Küken viel in einem alten LAM-Nest (16:46), 21:02 Flucht Teil der Vögel, Neues Küken konnte nicht bestätigt werden
14.07.2019	00:30 Südseite BP leer, Sicht wird durch Spinne für längere Zeit verdeckt (2:00), Rückkehr der Vögel (3:50), Bestätigung beider FSS Küken (04:55), Erste Flugversuche von ältestem Küken (9:30) viele Aggressionen zwischen den Adulten FSS und einige Fluchtaktionen, Mittlerweile praktisch keine LAM mehr auf der Plattform, 21:32 BP teilweise leer, 23:00 Südseite leer, 23:44 ganze BP leer, Nestaufgabe Südseite FSS-Nest, welches bis zum 13. noch ein Ei drin hatte, wahrscheinlich 1 Küken über Nacht geschlüpft und vom Uhu geholt, Schlechte Sicht durch Spinne auf Bild
15.07.2019	04:11 Vögel zurück. Bestätigung 1 FSS Küken (05:28), ältestes Küken nicht mehr gesehen, Tagsüber normale Aktivitäten, BP um 22:10 leer
16.07.2019	03:56 Rückkehr Vögel, 05:54 Bestätigung 1 FSS Küken, Anderes Küken nicht mehr sichtbar, wahrscheinlich flügge, tagsüber normale Aktivitäten, BP über Nacht verlassen (22:57) 15/16. Letzter Besuch bei LAM-Nest Westseite (Uhu-Besuch in der Nacht?)
17.07.2019	03:54 Rückkehr der Vögel, Bestätigung 1 FSS Küken, Tagsüber normale Aktivitäten, Balzrituale, Fischcheneintragen, FSS Küken meistens im Schutzhäuschen (Hitze?), 21:02 BP teilw. leer, über Nacht leer

18.07.2019	04:06 Rückkehr der Vögel, Bestätigung 1 FSS Küken, rund 20 sichtbare FSS Nester besetzt (05:46), Küken tagsüber sichtbar, normale Aktivitäten, BP um 20:59 leer, 1 LAM-Nest Westseite nicht mehr besucht (Uhu Vortags?) > Keine sichtbaren LAM-Nester mehr auf BP
19.07.2019	04:02 Rückkehr der Vögel und Bestätigung FSS Küken, tagsüber normale Aktivitäten, Küken sehr mobil, 18:02 BP wieder kurz fast leer, 21:05 BP teilw. besetzt
20.07.2019	04:12 Rückkehr Vögel, 06:41 Bestätigung FSS Küken, normale Aktivitäten tagsüber, BP teilw. besetzt bis 22:00 Uhr, später von Spinnen bedeckt
21.07.2019	Rückkehr Vögel um 04:22 inkl. Bestätigung FSS Küken, normale Aktivitäten, Küken viel im Häuschen, 21.01 Bsp. teilw. besetzt, später leer und Bild von Spinne verdeckt,
22.07.2019	04:07 Rückkehr der Vögel inkl. Bestätigung FSS Küken, 12:13 Flucht (noch immer schreckhaft), noch keine neuen Küken sichtbar, 20:28 BP wenig besetzt, Spinne verdeckt Bild über Nacht, BP über Nacht leer
23.07.2019	03:45 Bestätigung Küken, Rückkehr Vögel nach 04:00, ca. 18 FSS Nester (2 unklar), normale Aktivitäten tagsüber, FSS Küken aktiv und mobil, 21:40 BP wieder leer,
24.07.2019	Rückkehr der Vögel um 03:56, +1 FSS Küken (07:31), Älteres FSS Küken tagsüber viel im Häuschen; Zu Testzwecken Aufnahmen zwischen 10-18 gestoppt, um zu sehen, wie es Speicherauslastung beeinflusst, 22:50 BP leer, Heute vor Ort am Morgen. Keine ungewöhnlichen Beobachtungen
25.07.2019	04:13 Rückkehr der Vögel, 09:45 Älteres FSS Küken zum letzten Mal gesehen auf BP, Nr. 2 flügge gewordenes Küken; (Tag 2 Test Speicherung), Neues FSS Küken nicht bestätigten können, da Adult immer auf Nest
26.07.2019	Rückkehr Vögel nach 4 Uhr, Älteres FSS Küken nicht auf BP, 13:06 Flucht der meisten Adulten +1 Küken gesehen, Total 2 FSS Küken im Schutzhäuschen während Flucht, Nach 23.00 Uhr BP leer
27.07.2019	04:23 Rückkehr der Vögel, Tagsüber normale Aktivitäten
28.07.2019	04:18 Rückkehr Vögel, normale Aktivitäten
29.07.2019	04:26 Rückkehr der Vögel, 05:49 +1 FSS Küken, Total 3 FSS Küken im gleichen Nest, BP bis erste Nachthälfte besetzt
30.07.2019	BP bis 00:30 besetzt, dann kommt Uhu, tötet 3 Küken, 00:35 Uhu geht in dunkleren Bereich Plattform + Spinnenweben erschweren Sicht, 00:38 im vorderen Bereich der Plattform, 00:40 dann auf der Westseite im dunkleren Bereich Rückkehr, 00:42 holt Uhu noch Resten vom ersten Nest, Vögel um 04:22, das Nest vom Angriff bleibt leer, 05:21 Fluchtaktion aller Vögel, Ursache unklar; ganze BP verlassen auch tagsüber
31.07.2019 -	BP noch immer komplett verlassen, keine Aktivitäten in der Nacht
10.08.2019	
11.08.2019	Mittelmeermöwe hält sich auf Häuschen auf (09:27), 11:55 MMM frisst Eier (inkl. Video)
12.08.2019	Keine Aktivitäten
13.08.2019	Keine Aktivitäten
14.08.2019	MMM frisst weitere Eier (07:01)
15.08.2019	MMM frisst Eier (17:40)
16.08.2019	MMM mehrmals auf Häuschen tagsüber (10:33-17:28)
17.08.2019 -	Keine Aktivitäten
21.08.2019	
22.08.2019	Abbau des Videoüberwachungssystem

Tab. 5 Logbuch FSS Monitoring BP Nuolen

Logbuch FSS Monitoring	
Brutplattform Nuolen	
Datum	Ereignisse
17.04.2019	Erster Bildtest (14:00)
18.04.2019	Keine Aktivitäten auf der Plattform (15:15)
19.04.2019	Keine Aktivitäten auf der Plattform (07:40)
20.04.2019	Keine Aktivitäten auf der Plattform (16:00)
21.04.2019	Keine Aktivitäten auf der Plattform (08:10)
22.04.2019	Keine Aktivitäten auf der Plattform (12:00)
24.04.2019	Keine Aktivitäten auf der Plattform (07:30)
25.04.2019	Keine Aktivitäten auf der Plattform (6:42)
26.04.2019	Federn des Nestes der Stockente lose auf dem Kies (11:05)
26.04.2019	Keine Aktivitäten auf der Plattform (08:00)
26.04.2019	Keine Aktivitäten auf der Plattform (14:55)
27.04.2019	Keine Aktivitäten auf der Plattform (18:00)
29.04.2019	Keine Aktivitäten auf der Plattform (08:15)
29.04.2019	Keine Aktivitäten auf der Plattform (19:43)
30.04.2019	Keine Aktivitäten auf der Plattform (Bisher beobachtet wurden Bachstelzen und die brütende Stockente (Bsp. 04:18, 30.04)
01.05.2019	Keine Aktivitäten auf der Plattform (08:15)
02.05.2019	08:15 keine Aktivitäten auf der Plattform, 11:35 2 Lachmöwen fliegen kurz auf die Plattform
03.05.2019	5:32 Eine Rabenkrähe hält sich für eine Minute auf der Plattform auf, 7:30 Plattform ist leer
04.05.2019	Keine Aktivitäten auf der Plattform (07:20)
05.05.2019	Keine Aktivitäten auf der Plattform (16:30)
06.05.2019	Rabenkrähe hält abwechselnd auf der Plattform auf (5:20) sonst keine Aktivitäten auf der Plattform
07.05.2019	Keine Aktivitäten auf der Plattform
08.05.2019	Rauchschwalben fliegen kurz drüber. 18:13 (WZ) Rabenkrähe hält sich für längere Zeit in der Nähe des Stockenten-Nest auf.
09.05.2019	5 Stockenten-Junge auf der Plattform (05:33). Mutter sucht einen Ausgang. 6:27 Sucht noch immer Ausgang
09.05.2019	Ablauf Entwicklung Entenzahl: 6:30 4 Junge, 6:44:40 RAK wartet auf Zaun und 5sec später Ente mit Jungen im See? 7:22 3 Junge, 8:44 2 Junge, 9:19 2 Junge, 10:11 1 Junges, 10:30 keines mehr
10.05.2019	Keine Aktivitäten
20.05.2019	-
21.05.2019	Eine FSS auf Zaun (14:08), Kolbenente auf PF 17:18
22.05.2019	Zum ersten Mal FSS während längerer Zeit auf Plattform. 8 FSS (15:04) beobachtet. 9 FSS um 18:55
23.05.2019	Über Nacht keine FSS auf der Plattform. Ab 4:25 3 FSS, erhöht sich bis 7:07 auf 13 FSS. Mehrere Kopulationen beobachtet. 12:11 Ei FSS festgestellt, 19:15 Standorte zweier Eier festgestellt, Flucht um 19:28 aller FSS, Ursache unbekannt
24.05.2019	Rückkehr erste FSS um 04:17, Bis 05:00 14 FSS wieder auf BP, 07:23 19 FSS auf Plattform, Kurzzeitige Flucht um 17:26, 22:09 BP verlassen, 3 neue Eier dabei gezählt. Insgesamt 5 sichtbare Eier
25.05.2019	Rückkehr um 04:35, 5:01 10 FSS und eine Stockente, 05:36 16 FSS und Kopulation beobachtet, bis zu 20 FSS auf BP tagsüber aber mit Schwankungen bis runter auf einen Vogel, Plattform ab 21:11 wieder verlassen

26.05.2019	Eierzählung +4 Eier (01:45) Total 9 Eier, Rückkehr der FSS um nach 4:00, über 15 FSS auf Plattform, um 21:01 Plattform leer. Zählung der Eier ca. 11 Eier
27.05.2019	FSS kehren nach 4:00 zurück, am Morgen bis zu 20 FSS (09:01) auf BP, auch 2 Lachmöwen, Um 21:02 keine FSS auf BP
28.05.2019	Rückkehr der FSS um 04:12, Zählung: ca. 14-16 Eier (03:02), am Morgen um die 16 FSS auf BP. Ab 21:00 keine FSS auf BP
29.05.2019	Zählung: 16-18 Eier, ca. 12 Nester, Rückkehr FSS um 4:00, morgens bis 15 FSS auf BP, Um 21:27 ist BP teilweise verlassen, um 22:55 ganz. Zählung ca. 17 Eier, 2 Eier nicht mehr bebrütet.
30.05.2019	Rückkehr teilweise um 03:34, um 4:20 komplett, 09:04 23 FSS auf der Plattform, heute länger auf BP, um 21:59 noch vereinzelt Vögel
31.05.2019	Plattform um 01:00 ganz verlassen, erste Rückkehrer um 03:35, um 04:00 alle Vögel auf Plattform, Im Verlauf des Morgens bis 25 FSS auf BP, um 21:46 nur noch eine FSS auf BP, Um 23:42 leer, Zählung ca. 26 Eier bei 15 Nester (nicht alle gut einsehbar)
01.06.2019	Erste Vögel kehren um 03:36 zurück, um 04:00 wieder voll mit +16 FSS, BP leert sich teilweise bis 21:00, es bleiben aber immer FSS drauf
02.06.2019	Ganze Nacht Vögel auf der Plattform (1 Vogel immer), am Morgen gegen 4:00 wieder 15 FSS, um 21:22 BP teilweise verlassen, um 21:47 dann ganz leer
03.06.2019	Zählung Eier 00:05 Mind. 24 bebrütete Eier, viele Nester nichts einsehbar + Spinne seit mehreren Tagen auf der Linse, erste Rückkehrer um 03:33, um 4:00 dann wieder voll, +19 FSS, Kurze Flucht um 12:23, nach 1 Minute 18 Vögel wieder zurück Ursache ist unbekannt, um 23:05 ist Plattform vollständig leer
04.06.2019	Um 04:00 BP wieder voll mit 19 FSS, 13 Nester mit Eiern gezählt, eines unbekannte Zahl, insgesamt 27 Eier gezählt, tagsüber mindest. 17 FSS auf BP, 22:55 nur noch eine FSS
05.06.2019	00:40 Plattform leer, zwischen 31-33 Eier bei 13-14 Nestern, um 04:00 Vögel wieder zurück, 19 FSS am Morgen auf BP, BP um 22:33 leer, 23:27 ca. 34 Eier ungefähr bei 14 Nester (1 unbekannte Zahl)
06.06.2019	Erste Rückkehrer um 04:06, um 04:21 fast wieder voll, 16 FSS, Um. 20:49 14 FSS und wahrsch. 14-15 Nester erkennbar, um 22:00 teilw. verlassen
07.06.2019	BP verlassen um 00:01, 31-34 Eier gezählt, 03:58 BP wieder voll mit 19 FSS, Um 21:57 Plattform wieder leer bis auf eine FSS, die bleibt
08.06.2019	03:26 2 FSS auf der BP, Zählung Eier 35-40 Eier à 15 Nester, Um 04:05 BP wieder voll, 05:32 16 FSS, am Abend 14-15 FSS auf BP
09.06.2019	Um 00:09 BP teilw. verlassen, 01:03 BP verlassen, Zählung Eier (03:36) Zwischen 38-42 Eier bei 15 Nester, Ab 04:00 BP füllt sich wieder, 05:15 alle Nester wieder besetzt 18 FSS auf BP, um 22:00 noch fast voll, um 23:04 bis auf eine FSS verlassen
10.06.2019	Über Nacht bleibt eine FSS auf Nest sitzen, um 03:40 erste Rückkehrer und um 04:00 BP wieder voll, 08:15 19 FSS, abends fast alle FSS (14) auf Nester
11.06.2019	03:03 BP leer, um 03:59 mehrheitlich besetzt, um 04:36 BP wieder voll mit 15 FSS, Diese Nacht nur rund eine Stunde ohne Vögel, keine besonderen Aktivitäten tagsüber, um 23:00 BP teilweise verlassen
12.06.2019	00:32 BP komplett verlassen, um 03:58 Grossteil der FSS wieder zurück, Nester am Morgen vollständig besetzt, Tagsüber vollzählig besetzte Nester, um 22:00 noch teilweise besetzt, ab 23:00 nur noch eine FSS auf BP
13.06.2019	1 FSS bleibt die ganze Nacht über auf der Plattform, um 03:43 erhöht sich die Anzahl bis um 04:07 voll mit 21 FSS, 22:06 BP teilw. besetzt, 22:37 BP leer

14.06.2019	00:45 Zählung Eier: unverändert 15 Nester mit 39-43 Eiern, 03:39 teilweise wieder besetzt, 04:52 17 FSS, 20:59 BP teilweise besetzt, 22:56 BP leer
15.06.2019	02:00 Erster Rückkehrer, 03:58 BP wieder voll, 05:39 23 FSS, 17:02 14/15 Nester besetzt, 22:06 BP leer
16.06.2019	04:02 BP wieder voll, 05:09 19 FSS, Tagsüber voll besetzte Nester, 17:18 BP sehr leer, um 22:24 haben ein Teil der Vögel BP verlassen, 23:40 bis auf eine FSS leer
17.06.2019	FSS verlässt BP nicht, 03:42 Rückkehr der restlichen Vögel, 18 FSS auf BP am Morgen, keine besonderen Aktivitäten, 22:33 noch zwei FSS auf BP
18.06.2019	03:38 erste Rückkehrer kommen zurück, 03:59 BP wieder voll, normaler Betrieb tagsüber, Plattform bleibt über Nacht grösstenteils besetzt
19.06.2019	Um 04:01 BP wieder ganz voll, 18 FSS um 05:26, Tagsüber ruhig, 14 Nester meist besetzt, 21:41 und 23:31 BP grösstenteils voll,
20.06.2019	02:01 2-3 Nester nicht besetzt sonst BP voll, 03:36 wieder vollzählig, 14 Nester besetzt, normale Aktivitäten, BP voll bis nach 23:00, 23:59 BP leer
21.06.2019	Zählung Eier ergibt keine Veränderung, BP bleibt leer bis 04:00, dann kehren alle Vögel wieder zurück, normale Aktivitäten tagsüber, BP in der ersten Nachthälfte voll besetzt bei Regen
22.06.2019	01:47 tritt plötzliche Fluchtaktion auf, 3 FSS kollidieren dabei mit dem östlichen Zaun und fliegen panikartig dagegen, 2 Indiv. Fliegen nach ein paar Sekunden davon, eine FSS schlägt jedoch über eine halbe Minute panikartig gegen den Zaun, danach gelingt auch ihr die Flucht. Ein FSS Küken ist sichtbar und bewegt sich. Der Uhu ist bereits um 01:47 auf dem Zaun, da kurz Flügel auf Video sichtbar, 01:48 landet Uhu auf der Plattform und läuft dann in den nördlichen Bereich der BP, die Kamerasicht ist durch Spinnweben bedeckt, 01:49 Uhu tötet auf Nordöstlichen Seite 1 Küken, danach nicht mehr sichtbar, Eierzahl scheint sich nicht verändert zu haben. Das Küken im südöstlichen Nest bleibt unbehelligt und wird bei der Rückkehr der ersten Vögel um 03:59 gehudert, 05:01 Vögel vollzählig und keine anderen offensichtlichen Auswirkungen auf die FSS, 15:19 nun sind es zwei FSS Küken bei einem Nest, ein Nest länger nicht von Vogel besetzt, Um 23:52 sind alle Nester bis auf jenes mit Küken verlassen,
23.06.2019	01:55 Spinnweben verdecken die Sicht fast vollständig, 04:07 Vögel kehren wieder zurück auf die BP, alle 15 Nester wieder besetzt, 2 Küken aktiv und ausserhalb des Nests, ein Nest tagsüber doch nicht wirklich besetzt und unklar ob Eier beschädigt durch Uhu, um 23:16 Flucht FSS, 23:18 Uhu landet auf Plattform und erbeutet ein Küken (unbekannt von welchem Nest), 23:19 Uhu tötet 1 bisher unbekanntes FSS Küken, 23:21 Uhu fliegt von BP ab, 23:22 Uhu landet sichtbar auf Pfosten, 23:26 frisst 3 Küken aus dem gleichen Nest (+1 noch hinzugekommen) bewegt sich anschliessend auf die andere Seite, wo die Sicht durch Spinnweben verdeckt ist, Uhu verlässt dann unbestimmte Zeit die BP, Insgesamt: 5 Küken getötet, Wahrscheinlich auch mehr, da 2 Nester wahrsch auf der Nord-Ost-Seite verlassen
24.06.2019	03:40 kehren die ersten Vögel wieder zurück, 05:53 alle Nester ausser eines besetzt, Adulte FSS mit Verlust von 3 Küken kehrt auch zurück, obwohl keine Eier mehr, Neststandort wird aber ab Nachmittag nicht mehr aufgesucht, tagsüber nur 9 Nester besetzt, -1 Nest vom 1. Besuch, ein weiteres Nest seit 22.6 nicht mehr besucht, 2-3 weiter schon länger nicht mehr. Aktuell könnten nur 9-10 Nester noch besucht sein, 21:47 BP leer nicht ersichtlich weshalb + 1 neues FSS Küken
25.06.2019	02:08-02:12 Uhu tötet ein Küken und verschwindet im dunklen Bereich, 04:00 Vögel kehren zurück, nur 9 Nester besetzt, tagsüber unterschiedliche Nesterbesetzung, 14:45 8 Nester, ab 21:30 BP leer bis auf eine FSS, diese bleibt über die ganze Nacht

26.06.2019	03:56 BP wieder besetzt, 05:10 10 Nester besetzt + 1 neues FSS Küken, 8:03 adulte FSS lange im Schutzhäuschen, 21:07 8 Nester besetzt, 21:56 BP leer, ein Küken sichtbar, 23:26-23:34 Uhu auf der BP, tötet ein Küken und versucht dann in das Schutzhäuschen hineinzukriechen, geht dann auf die Westseite der Plattform und hält sich dort länger auf
27.06.2019	04:03 Rückkehr der Vögel, 8 Nester besetzt, norm Aktivitäten tagsüber, FSS viel im Häuschen wegen Küken (Schutz vor Sonne), um 20:50 sind 8 Nester besetzt, 21:24 BP teilw. besetzt, 21:38 BP leer und 1 Küken sichtbar
28.06.2019	04:02 Rückkehr der Vögel, 05:58 zwei neue Küken sichtbar sowie das ältere Küken im Häuschen Insgesamt 14 FSS auf der BP, 08:06 Alle 3 Küken gut sichtbar, 12:59 erfolgt Putzaktion durch Hugo Zaberer, Kamerawinkel wird dabei leicht verschoben, 22:52 BP bis auf zwei FSS leer, 1 Küken so ohne Schutz
29.06.2019	00:57 Küken bewegt sich über Plattform zu seinem angestammten Schutzhäuschen, 03:39 Rückkehr der Vögel, 07:25 alle 3 Küken noch vorhanden, tagsüber sehr wenig adulte auf BP, Küken in Häuschen, 19:50 nur 2 FSS auf BP und 1 neues FSS Küken sichtbar, dann wieder besser besetzt, 22:25 nur noch eine FSS auf BP, 23:19 BP leer
30.06.2019	01:55 neues Küken entdeckt + noch eines vom Vortag, 02:13 Uhu taucht auf der Plattform auf und tötet 1. Küken, dann 2. Küken, anschliessend späht er die andere Seite der Plattform aus. Er bemerkt die 2 Küken auf der Westseite, welche aber im Häuschen sind. Er wartet direkt vor dem Eingang. Auf der Ostseite bemerkt er ebenfalls ein Küken, dass sich versteckt, kann aber nichts ausrichten, um 02:27 verlässt er die Plattform; 03:50 Rückkehr der Vögel, 05:50 Küken sichtbar und wird gefüttert, 07:08 alle drei Küken gut sichtbar, Küken sind tagsüber nicht sichtbar, wahrscheinlich verstecken sie sich in den Schutzhäuschen vor der Sonne, auch entsprechend wenig Adulte auf der Plattform, Am Abend nur mit einer FSS besetzt
01.07.2019	Rückkehr der Vögel (9 FSS) um 04:19, 06:57 3 Küken, tagsüber normale Aktivitäten, 1 Küken meist im Häuschen, andere nicht sichtbar; wenig Adulte auf der Plattform ca. 6 im Schnitt, um 21:59 BP leer und Küken alleine draussen (23:23)
02.07.2019	02:00 Küken wandert alleine auf der BP trotz Gewitter, 04:16 Rückkehr Vögel, 06:14 2 Küken sichtbar (Verbleib andere Küken unbekannt, kein Uhu auf Aufnahmen gesehen), insgesamt 12 FSS auf BP, Tagsüber nur wenig Aktivitäten, 17:24 Ein Küken der südwestlichen Ecke sichtbar 18:28 Adult weicht annäherndes Küken (Südost) länger aus, sehr wenig Präsenz von Adulten, 22:04 nur 4 FSS, Plattform über ganze Nacht dann leer, 21:04 Küken bei Eingang erkennbar, verschwindet später aus Bild
03.07.2019	04:04 Rückkehr der ersten Vögel, 04:20 kurzzeitig 10 FSS auf BP, Eltern suchen südöstliches Küken, 03:41 ein Küken (Südwest) bestätigt, 08:46 Adult bringt Fisch aber kein Küken da (Südost) und fliegt ab, 12:09 nur 4 besetzte Nester, tagsüber wenig Aktivitäten, keine Küken sichtbar, 21:08 BP teilweise besetzt, 21:49 Flucht einer FSS aus unbekannten Gründen, über Nacht bleiben immer 2 FSS auf BP
04.07.2019	04:14 Vögel wieder auf BP, nur 3 Nester (-1N?) besetzt, 04:59 1 Küken Westseite wieder gesehen, 05:55 Auch 1 Küken Ostseite wieder gesehen (versteckt sich wohl ausserhalb Kamerabereich), 14:09 Adult ganz im Häuschen, 2 Küken tagsüber sichtbar, 22:00 BP Ostseite leer, Westseite bleibt über Nacht voll, Kamera voller Spinnweben > erschwert Sicht
05.07.2019	03:55 BP wieder voll, 04:45 2 Küken sichtbar, 3 Nester effektiv besetzt (12:03), 1 FSS Paar sucht möglicherweise einen neuen Standort (19:00), 20:57 zwei besetzte Nester, Westseite über Nacht voll

06.07.2019	04:11 BP voll, 3 Nester besetzt, 2 mobile mit Küken, 1 Paar mit neuem Standort, 05:46 beide Küken sichtbar, 07:03 1+ Küken auf Westseite, 13:02 +2 Küken auf Westseite (2 in 1 Nest, 1 in 1 Nest) Adulte sind sehr aggressiv wegen neu geschlüpften Küken, Total 5 Küken auf BP, tagsüber normale Aktivitäten, 2 Adulte immer wieder an neuem Standort (neue Brut?), 21:36 nur noch 2 Adulte auf Nestern,
07.07.2019	04:35 Rückkehr der anderen Vögel, 06:59 3 Küken sichtbar, 14:10 Paar vollzieht tagsüber Kopulationen, findet sich immer wieder auf BP ein, Adult Nest West-Mitte noch dort, 15:13 Bestätigung Küken Nordseite und Südseite (Ost), 21:01 BP besetzt 21:26 BP leer
08.07.2019	04:22 Rückkehr der Vögel, 06:37 Bestätigung von 3 FSS Küken, Nest Westseite-Mitte unbekannter Status. Tagsüber Paar wieder auf BP, 3 Küken West-Nord-Süd-Ecken bestätigt (17:29, 19:11), Putzaktion Hugo Zaberer (17:36-45) > klareres Bild Nacht, tagsüber leicht verschwommen? Er hat 2 Küken gesehen und fotografiert 18:27 Vögel wieder zurück und ein Küken draussen (Putzen nur geringe Störung), um 21:28 BP wieder leer
09.07.2019	04:29 Vögel wieder zurück, 3 Küken wieder gesehen (05:41, 06:30), Tagsüber alle 3 Küken gesehen, neues Paar immer wieder auf Plattform, BP ab 21:00 leer
10.07.2019	04:23 Rückkehr Vögel, 06:34 Bestätigung Küken West- und Nordecke, BP tagsüber recht leer, 2 FSS Küken bestätigt (13:06, 16:00), 3. Küken schwer zu sehen aus der Distanz, wahrsch da, da Eltern vor Eingang, 17:59 Paar da, tagsüber letztes Nest mit Eiern seit 05:58 nicht mehr besucht.
11.07.2019	04:20 Rückkehr Adler und 2 FSS Küken bestätigt, Tagsüber sind Adulte bei Küken (West, Süd) und füttern die Jungen, Küken Nordecke nicht gesehen, auch keine Adulte vor Schutzhäuschen mit Ei, nachts BP leer, Nest nicht mehr besucht
12.07.2019	04:35 Adler Vogel bei Nordecke gesehen aber kein Küken, Bestätigung beider FSS (West, Süd), Schwierig zu sagen, wie viele Küken auf Plattform, da mittlerweile alle sehr mobil (2 oder 3 Küken)
13.07.2019	5:57 Küken Westseite, 07:12 Bestätigung beider FSS (West, Süd), nur noch selten andere Adulte FSS ausser Eltern auf BP
14.07.2019	Bestätigung FSS Küken (West, Süd) (6:30)
15.07.2019	Bestätigung FSS Küken (West, Süd) (06:58)
16.07.2019	Bestätigung FSS Küken (West, Süd) (04:26, 07:22), tagsüber Küken meistens in Schutzhäuschen, gelegentliche Besuche von Adulten, Plattform über Nacht leer
17.07.2019	05:17 Flugversuche/Flügelschlagen eins Kükens, Bestätigung 2 Küken, Weiter Flugversuche zwischen 14:13-14:16 beider Küken (West, Süd), Normale Aktivitäten,
18.07.2019	04:32 Küken Südecke, 05:39 Küken Westecke, tagsüber wenig Aktivitäten
19.07.2019	05:23 Bestätigung beider FSS Küken, 06:41 Flugversuche Küken Südecke, tagsüber halten sich die Küken im Schatten oder ganz in den Schutzhäuschen auf, werden noch immer von Adulten gefüttert
20.07.2019	Bestätigung beider Küken (04:56, 05:59), normale Aktivitäten
21.07.2019	07:40 Flugversuche des FSS Küken (Westecke), 10:59 beide Küken, halten sich viel im Schatten oder in den Häuschen auf
22.07.2019	Bestätigung FSS Küken (05:53, 6:17), Flugversuche beobachtet
23.07.2019	04:22 3 FSS auf der BP, offenbar ein Paar, 06:04 Küken Westecke, 6:23 Küken Südecke, Normale Aktivitäten tagsüber
24.07.2019	04:28 Bestätigung beider FSS Küken, zusätzlich noch 3 Adulte auf BP, Heute auch vor Ort am Morgen, 2 FSS Küken gut beobachten können, 2 Adulte kreisten über der Plattform und meinem Standort

25.07.2019	04:53 Bestätigung beider FSS Küken, zusätzlich 2 Adulte auf BP, Normale Aktivitäten wie Fütterungen etc.
26.07.2019	05:57 Bestätigung beider FSS Küken, normale Aktivitäten, Junge noch immer stark bettelnd, Küken Südecke bleibt die ganze Nacht sichtbar in der Mitte der BP liegen (23:03)
27.07.2019	05:01 Bestätigung beider FSS Küken, normale Aktivitäten, BP in der Nacht wieder leer
28.07.2019	05:14 Bestätigung beider FSS Küken
29.07.2019	5:26 Bestätigung beider FSS Küken, FSS Küken Südecke ab Mittag nicht mehr gesehen
30.07.2019	05:55 Bestätigung FSS Küken Westecke tagsüber nur 1 FSS Küken gesehen
31.07.2019	Bestätigung beider FSS Küken um 06:0, 12:57 beide Jungvögel können fliegen, nach Fluchtaktion wieder auf die Plattform zurückgekehrt
01.08.2019	06:58 Bestätigung Jungvogel Westecke, 2. Jungvogel (Südecke) nicht gesehen
02.08.2019	Bestätigung 1 Jungvogel (Westecke) (4:57), 2. Jungvogel (Südecke) hat gestern BP verlassen, tagsüber auch 2. Jungvogel nicht mehr gesehen
03.08.2019	Kein FSS Jungvogel mehr auf der BP. BP verlassen
04.08.2019	05:22, 06:56 Rabenkrähe plündert Nester (inkl. Video), BP leer
05.08.2019	BP leer, Rabenkrähe frisst Eier (09:03)
06.08.2019	Keine Aktivitäten
-	
21.08.2019	
22.08.2019	Abbau des Videoüberwachungssystem

Anhang VII – Logbuch Brutgeschäft

Tab. 6 Logbuch Brutgeschäft BP Wurmsbach

Logbuch Brutgeschäft	
Brutplattform Wurmsbach	
28./29.4 Ca. 18 LAM Nester, 5 Eier auf 3 Nestern	25.5 + 3 neue LAM Küken (01:01), Total 11 Küken Ca. 16 FSS Eier, ein FSS Nest ganzer Tag nicht besetzt 1 LAM Küken fällt aus dem Nest (5:00) und strampelt, bleibt tagsüber ausserhalb des Nests, teilw. auf Rücken
30.4 +2 Eier in 2 Nestern, ca. 21 Nester	26.5 + 1 LAM Küken (00:01) Total 12 Küken Uhu tötet total 3 sichtbare Küken (2:00-2:07) Ein FSS Nest aufgegeben
1.5. + 2 Eier in 1 Nest	27.5 Uhu tötet 5 LAM Küken, bei einem ist der Status unbekannt (00:43, 02 Zählung Eier FSS: 17-21 Eier (3:56) und ca. 12 Nester (14:03)
2. 5 + 1 Ei, ca. 24 Nester	28.5 Uhu tötet 2 lebende Küken, und 2 bereits tote. Keine Küken mehr sichtbar Zählung FSS: ca. 21-27 Eier (3:15), 13 Nester (6:31)
6.5. + 9 Eier auf 6 Nestern (3 neue) + 2 neue Nester, total ca. 26 Nester	Insgesamt 12 LAM Küken in diesem Zeitraum geschlüpft. Maximale Nestanzahl bei LAM 30-35 mit ebenso vielen sichtbaren Eiern. Bei FSS maximal 11-13 Nestern und 21-27 Eiern.
7./8.5 Ein neues LAM Nest (v.a. am 8.5 gebaut) Ca. 27 Nester	29.5 FSS: 10 Nester, +1 nur teilw. besetzt Zählung Eier: 22-24 FSS, 11 LAM
9.5. 1 neues LAM Nest, total 28 Nester	30.5 12 FSS Nester (4:58), ca. 21-24 Eier
10.5. Ca. 30 LAM Nester nach neuster Zählung	31.5 12-13 FSS Nester
17.5 Keine Veränderung bei LAM Nesterzahl. Ca. 30 – 35 «Erste LAM Küken bald fällig»	1.6. Mind. 16 FSS Eier, 1 Nest mit zwei Eiern selten besetzt
21.5 Noch keine LAM Küken. Sicht auf 2 Nester mit 3 Eiern bestätigt, dass noch keine Küken geschlüpft sind.	2.6 Mind. 17 (+1) FSS Eier gezählt, ca. 11-12 Nester
22.5 2-3 Eier bei existierendem LAM Nest gezählt Mögliche 6 FSS Neststandorte (22:06) mit 7 Eiern Brütende FSS mit 2 Eier (22:05) +2, +1, +1 Küken in 3 LAM Nestern (22:06/13)	3.6 + 1 FSS-Ei, Mind. 18 Eier total, 10 LAM-Eier total (+2 Eier) Ca. 11-12 Nester (1:57)
23.5 (19:12) 8-10 möglich Standorte FSS mit bis zu 12 Eiern + 1 LAM Küken 21:30	4.6 12 FSS Nester, total mind. 19 FSS Eier Ca. 17 sichtbare LAM Eier
24.5 02:00 9-10 FSS Nester mit bis zu 15 Eiern, 11 LAM Nester mit Eiern sichtbar, + 2 neue Küken (15:25), +1 Küken (16:31), Total 8 Küken	5.6 12 FSS Nester + 2 unbekannt 20 FSS Eier (+1) (total ca. 5 Eiverluste) 22-24 LAM-Nester, 10-22 LAM-Eier

6.6 Zwischen 13-16 FSS Nester gezählt (5:52)	Insgesamt 4 LAM Küken und 2 FSS Küken in diesem Zeitraum geschlüpft. Insgesamt 35 LAM Nester und 22 FSS Nester in diesem Zeitraum auf BP. Rückgang 9 LAM Nester und 4 FSS Nester.
7.6. Ca. 15 FSS Nester gezählt, 1 unbekannt Total ca. 25 Eier LAM Eier ca. 23	23.6 +1 neues FSS Küken bei einem Nest + 1 LAM Küken
8.6 Ca. 15-17 Nester FSS, 2 noch unbekannt Total ca. 25-29 Eier FSS Mind. 24 LAM Eier	24.6 Uhu tötet mind. 3 FSS und mind. 3 LAM Küken, 2 Status unbekannt (01:07-01:19) + unbekannte Aktion vom Uhu +1 neues FSS Küken
9.6 Ca. 16 Nester FSS (4:53) Total 25-30 Eier	25.6 + 1 FSS Küken (00:26) 1 FSS Küken im Häuschen (08:05) gibt es noch + 1 FSS Küken (17:39)
11.6 Ca 17 Nester FSS (4:56) Total ca. 29 FSS Eier (1:03) Ca. 25 LAM Nester, mindestens 23 LAM Eier	26.6 + 1 FSS Küken Insgesamt 4 FSS Küken Uhu war auf Plattform aber keinen Einfluss auf 4 sichtbare Küken (00:55)
11/12.6 Uhu tötet eine adulte FSS (23:01) → noch keine Nesterfassung ersichtlich am nächsten Tag Ein LAM Nest scheint leer zu sein und neu von FSS besetzt zu sein	27.6 Uhu tötet 3 FSS Küken, unbekannt bei LAM (02:09-02:13) Älteres Küken aus Schutzhäuschen noch da 2 Neue FSS Nester hinter Schutzhäuschen Mitte
13.6 Ca. 30 FSS Eier, 16 Nester Nochmals -1 LAM Nest, ca 25 LAM-Eier sichtbar	28.6 Uhu tötet ein neues FSS Küken (01:10) Älteres Küken noch da
14.6 + 1 FSS Ei, 30-31 Eier total, 16-17 Nester Ca. 26 LAM Eier	29.6 Total noch immer 1 FSS Küken 15-16 FSS, wahrsch. 1-2 neue Standorte, abends mind. 14 Nester besetzt
16.6 1 FSS Nest mit 2 Eier seit zwei Wochen nicht besetzt → Korrektur FSS: 31-36 Eier, 15-16 Nester LAM: 25-26 Eier, ca. 25 Nester	30.6 +2 neue LAM Küken (16:58) 2 Neue FSS Standorte Nord-Ost
19.6 Eher 15 als 16 FSS Nester, wahrsch. eines aufgegeben Keine Eierzählung → BP voll über Nacht	1.7 +1 FSS Küken (Tot 2) +1 neuer Neststandort FSS
21.6/22.6 1 neues FSS Nest bestätigt	2.7 +2 LAM Küken (14:00, 22:01) +1 FSS Küken (22:01) Total 3 FSS Küken, 4 LAM Küken, ca. 18 FSS Nester
22.6 +4 Küken bei zwei LAM Nestern +2 Küken bei zwei FSS Nester	3.7 03:01 +1 neues LAM Küken, 14:00 +3 LAM Küken (West- und Ostseite), 19:51 +3 LAM Küken (Mitte, Nordseite) Uhu (23:07) tötet 4 LAM Küken auf Westseite) Total nach Attacke: 7 LAM Küken, 3 FSS Küken

<p>4.7 6:35 +1 LAM Küken Nordseite 18:02 LAM Küken aus Südnest def. Tot, natürlich +1 LAM Küken Nordseite Mitte Total 9 LAM Küken, 3 FSS Küken</p>	<p>14.7 Aufgabe -1 FSS Nest Südseite, welches am 13. Noch 1 Ei hatte und dann leer war (Uhu?) 9.30 Uhr Flugversuche eines FSS Küken. Danach nicht mehr beobachtet</p>
<p>5.7 Uhu auf BP und tötet wahrsch. Küken aber nicht sichtbar 20:12 +1 LAM Küken (Rechte Ecke Nordseite) 21:30 +1FSS Küken > wandert aber aus Nest</p>	<p>15.7 Ältestes Küken nicht mehr gesehen → def. Flüge geworden</p>
<p>6.7 01:24 Uhu tötet 2 LAM Küken (inkl. frisches Küken) +2 LAM Küken (5:10, 18:05) FSS Nestflüchter nicht mehr gesehen Total: ca. 10 LAM Küken, 2-3 FSS Uhu (23:45, 23:50) tötet 3 LAM Küken Total: 7 LAM Küken, 2-3 FSS Küken</p>	<p>16.7 Total 1 FSS Küken, Nur noch 1-2 LAM Nester, ca. 20 FSS Nester 15./16. Letztes Mal LAM-Nest Westseite besucht</p> <p>17.7 1 FSS Küken, ca. 20 FSS Nester 1 LAM-Nest</p>
<p>8.7 Uhu (00:38) tötet 2 LAM, (00:57) weiteres LAM Küken, und wahrsch. 1 weiteres Total: 2-3 LAM / 2-3 FSS -1 LAM Nest</p>	<p>18.7 Aufgabe letztes LAM-Nest Westseite. Uhu in der Nacht? Neu keine LAM-Nester mehr auf BP!</p>
<p>9.7 LAM-Nest Rechte, obere Ecke bleibt leer, Küken also tot, 6:03 -1 LAM-Nest und gewandertes FSS Küken nicht mehr sichtbar (-1 FSS) Total. 2-3 LAM Küken (1 Küken nicht sichtbar), 2 FSS 20:02 Zählung der Nester: ca. 21 FSS-Nester, ca. 8 LAM-Nester 1 LAM Küken (Nordseite Mitte, letztes Mal 13:01 am 8.7), wurde wahrscheinlich in der Nacht geholt, Uhu aber nicht gesehen 1 LAM Küken (Südecke, letztes Mal 20:57), Total: 1-2 LAM Küken, 2 FSS Küken, -1 LAM Nest</p>	<p>19.7-22.7 Keine Veränderungen</p> <p>23.7 Ca. 18 Nester und 1 FSS Küken</p> <p>24.7 +1 FSS Küken (07:31) Total 2 FSS Küken</p>
<p>10.7 21:15 +1FSS Küken LAM-Nest mit 1 Küken nicht mehr besetzt, Küken sehr wahrscheinlich tot</p>	<p>25.7 Letztes Mal älteres Küken gesehen. Flüge geworden. Total 1 FSS Küken</p>
<p>Insgesamt sind 17 LAM Küken und 9 FSS Küken in diesem Zeitraum geschlüpft. Insgesamt 26 LAM Nester und 30 FSS Nester in diesem Zeitraum auf der BP. Rückgang 16 LAM Nester (+4 nicht einsehbar) und 7 FSS Nester.</p>	<p>26.7 +1 FSS Küken (13:06) Total 2 Küken</p>
<p>11.7 +1 FSS Küken, getötet von Uhu (00:36) +1 FSS Küken, getötet (00:42) -1 LAM Küken (00:39) Total 2 FSS Küken, 0 LAM Küken</p>	<p>27.-28.7 Keine Veränderungen</p>
<p>12.7 Aufgabe zweier LAM Nester</p>	<p>29.7 +1 FSS Küken (05:49) Total 3 FSS Küken im gleichen Nest</p>

Wo sind all die Küken hin?

Laridenmonitoring an künstlichen Brutplattformen am Zürcher Obersee

Anhang

30.7 Uhu tötet alle 3 FSS Küken (00:30-00:44) Keine Küken mehr auf der Plattform	
31.7 Fluchtaktion (05:21), sämtliche Vögel verlassen die Plattform, kehren nicht mehr zurück, Saison wohl vorbei.	
Total 5 FSS Küken in diesem Zeitraum geschlüpft. Max 6 LAM-Nester und 23 FSS Nester. Rückgang 6 LAM-Nester und 5 FSS Nester. 1 FSS Küken am 15.7 nach 24 Tagen und 1 FSS Küken am 25.7 nach 24 Tagen	

Tab. 7 Logbuch Brutgeschäft BP Nuolen

Logbuch Brutgeschäft	
Brutplattform Nuolen	
23.5 +2 FSS Eier (19:15)	8.6 Total 15 Nester mit 35-40 Eier (03:26)
24.5 +3 FSS Eier (22:09) Total 5 Eier	11.6 Total 15 Nester mit 39-43 Eier (03:02)
25.5 +4 Eier (01:45) Total 9 Eier	13.6 Total 15 Nester und 39-43 Eier (00:59)
26.5 +2 Eier (21:58) Total 11 Eier, ca. 13 Nester	18.6 Letzter Besuch eines Nests mit 3 Eiern auf Westseite Total 14 Nester mit rund 36-38 Eiern
28.5 +5 Eier (3:02) 2 Eier offenbar nicht mehr bebrütet (2 Nester), Total ca. 17 Eier, ca. 14-16 Nester	19.6 Keine Veränderungen
29.5 + 4 Eier (22:55), 2 Eier nicht bebrütet (2 Nester) Total ca. 18-21 Eier	21.6 Keine Veränderung Wahrscheinlich max Zustand.
31.5 + 3 Eier (23:42) Ca. 15 Nester mit total bis zu 26 Eier Bei 2 Nestern mit je einem 1 Ei def. Nicht bebrütet, Ein Nest seit 31.5 nicht mehr bebrütet auf Westseite	Insgesamt 19 Nester mit bis zu 47 gelegten Eiern in diesem Zeitraum. Rückgang 5 FSS Nester.
3.6 Letzte Nächte Nester besetzt Mind. 24 Eier gesehen, +2 neue Eier (00:05) Ca 14 Nester Total 27 Eier gezählt, +3 Eier (23:05) Ca. 13 Nester mit Eiern, eines unbekannte Zahl Eier	22.6 +1 Küken (01:47) Uhu tötet (01:49) frisches Küken auf der Nordöstlichen Seite, Sicht ist aber verdeckt. Anderes Küken unbehelligt. +1 Küken (14:23), 1 Nest wahrsch. verlassen (-1 Nest)
5.6 14 Neststandorte mit bis zu 33 Eiern (00:40) Bisher -3 Nester 31-34 Eier Total bei 14 Nestern (23:27)	23.6 +2 Küken (23:18), +1 Küken bei südöstlichem Nest (3) (23:26); Tot: 5 Uhu tötet alle 5 Küken (23:18-23:26) Ein Neststandort bleibt leer, Eier nicht gut sichtbar
7.6 Total 15 Nester, +1 Nest bestätigt (+1 Ei) Ca. 31-34 Eier (00:01)	24.6 2 Nester auf Westseite mit geraubten Küken bleiben leer (-2 Nester), Neststandort mit 3 toten Küken verlassen (-1 Nest), Bestätigung leeres Nest vom 22.6 + 1 Küken (21:47) in der Mitte; 20:59 9 Nester besetzt

25.6 Uhu tötet neues Küken (02:08-02:12) 08:02 9 Nester besetzt +1 Küken (22:50) im gleichen Nest der Uhu-Attacke Leeres Nest vom 23.6 weiter leer, verlassen	6.7 +1 Küken Westseite (07:03) +1 Küken Westseite (13:02) +1 Küken Nordseite (13:02) Total 5 Küken
26.6 + 1 Küken (5:10) Uhu tötet ein Küken (23:26) und versucht ein weiteres aus Häuschen zu ergreifen, funktioniert nicht.	7.7 3 Küken gesehen (6:59) Westseite-Mitte Küken (Anz. 2) nicht mehr da.
27.6 Nest mit geraubtem Küken bleibt leer (05:47) 1 Küken bleibt tagsüber im Häuschen	8.7 3 Küken gesehen (06:37) Westseite-Mitte Küken (Anz. 2) nicht mehr da.
28.6 2+ Küken (08:06) auf der Westseite, 1 Küken lebt noch, Total 3	9.7 3 Küken gesehen (05:40, 6:30, 14:51)
29.6 +1 Küken (19:50)	10.7 2 Küken West- und Nordecke gesehen (06:34) Letztes Nest mit 2 Eiern seit 05:58 nicht mehr besucht
30.6 + 1 Küken (01:55) auf der Nordseite der Ostseite Uhu (02:13) tötet 2 Küken, und versucht auf der Westseite an 2 Küken zu gelangen, die im Häuschen sind, gelingt aber nicht. Total: 3 Küken (07:08)	Total 16 FSS Küken geschlüpft in diesem Zeitraum. Insgesamt 14 FSS Nester in diesem Zeitraum auf der BP. Rückgang 10 FSS Nester in diesem Zeitraum.
1.7 Total 3 Küken, 6 Nester davon 2 mobile Küken	11.7 Wahrscheinlich Aufgabe eines Nests. Nicht mehr besucht. 2 FSS Küken von 3 bestätigt.
2.7 Nur noch 2 Küken tagsüber gesehen (06:14), 1 Küken nicht	12.7 2 FSS Küken (West, Süd) um 04:35 bestätigt. 3. Küken nicht gesehen, wobei Adult noch einige Zeit vor Eingang verbracht hat
3.7 Nur 1 Küken (Westseite, 3:41) gesehen, die anderen nicht bekannt 4 Nester besetzt (12:09)	13.7 2 FSS Küken bestätigt (West, Süd) (7:12)
4.7 Je 1 Küken Ost- und Westseite bestätigt (04:59, 05:55) Nur 3 Nester besetzt (-1N)	14.7 2 FSS Küken bestätigt (West, Süd) (6:30)
5.7 3 Küken da, 1 neues FSS Paar sucht nach neuen Neststandort	15.7 2 FSS Küken bestätigt (West, Süd) (06:58)

16.7 2 FSS Küken bestätigt (West, Süd) (4:26, 07:22)	
17.7 2 FSS Küken bestätigt (West, Süd) (05:17)	
18.7 2 FSS Küken bestätigt (West, Süd) (04:32, 05:39)	
19.7 2 FSS Küken bestätigt (West, Süd) (05:23)	
20.7-30.7 Küken nach wie vor auf BP	
31.7. Jungvögel nach wie vor auf BP, definitiv flügge, da auf BP fliegend beobachtet (12:57)	
01.08 1 Jungvogel (Südecke) nicht mehr gesehen. Wahrscheinlich BP verlassen. Jungvogel (Westecke) noch da (06:58)	
02.08 1 Jungvogel (Westecke) am Morgen (4:57) noch bestätigt, tagsüber dann nicht mehr auf BP. Wahrscheinlich BP verlassen	
03.08. Kein FSS Jungvogel mehr auf der BP. BP verlassen.	
Keine neuen Küken in diesem Zeitraum geschlüpft 2 Küken flügge. 1 FSS Küken am 1.8. nach 37 Tagen und 1 FSS Küken am 2.8. nach 35 Tagen.	

Anhang VIII – Messwerte Tagestemperaturen**Tab. 8 Tagestemperaturwerte Nuolen: Schutzkasten und Kiesfläche**

Datum	Nuolen 1 (Innen)				Nuolen 2 (Aussen)			
	Max.	Avg	Min.	Avg	Max.	Avg	Min.	Avg
18.04.2019	23.4 °C	13.8 °C	3.7 °C	12.2 °C	31.1 °C	15.7 °C	0.8 °C	13.0 °C
19.04.2019	24.3 °C	14.8 °C	4.2 °C	13.2 °C	33.0 °C	17.0 °C	1.6 °C	13.9 °C
20.04.2019	25.0 °C	15.4 °C	4.4 °C	13.7 °C	35.4 °C	17.1 °C	1.7 °C	14.4 °C
21.04.2019	25.7 °C	15.7 °C	5.8 °C	14.0 °C	33.3 °C	17.0 °C	3.2 °C	14.1 °C
22.04.2019	22.9 °C	14.9 °C	5.6 °C	13.5 °C	28.9 °C	16.0 °C	2.7 °C	13.4 °C
23.04.2019	25.1 °C	17.6 °C	11.1 °C	16.4 °C	34.0 °C	19.5 °C	9.0 °C	17.0 °C
24.04.2019	25.3 °C	17.8 °C	8.7 °C	16.1 °C	33.5 °C	18.9 °C	5.9 °C	15.9 °C
25.04.2019	25.0 °C	15.6 °C	5.5 °C	14.0 °C	30.6 °C	16.3 °C	3.2 °C	13.9 °C
26.04.2019	10.9 °C	8.1 °C	3.8 °C	7.4 °C	11.7 °C	7.4 °C	1.9 °C	6.4 °C
27.04.2019	13.1 °C	8.6 °C	3.8 °C	7.9 °C	18.5 °C	9.5 °C	2.3 °C	8.1 °C
28.04.2019	9.5 °C	6.8 °C	3.8 °C	6.0 °C	16.1 °C	8.2 °C	2.2 °C	5.7 °C
29.04.2019	11.5 °C	7.4 °C	5.4 °C	6.9 °C	18.9 °C	8.2 °C	4.3 °C	7.0 °C
30.04.2019	13.8 °C	9.8 °C	6.3 °C	9.2 °C	17.5 °C	10.9 °C	5.4 °C	9.7 °C
01.05.2019	19.5 °C	11.9 °C	2.5 °C	10.5 °C	29.0 °C	13.7 °C	0.2 °C	11.3 °C
02.05.2019	21.5 °C	12.2 °C	4.3 °C	10.7 °C	33.4 °C	14.1 °C	1.4 °C	11.0 °C
03.05.2019	14.1 °C	10.4 °C	7.6 °C	9.8 °C	20.5 °C	11.0 °C	5.2 °C	9.5 °C
04.05.2019	12.3 °C	7.2 °C	2.6 °C	6.3 °C	18.1 °C	7.3 °C	2.0 °C	5.5 °C
05.05.2019	7.3 °C	4.1 °C	0.9 °C	3.5 °C	13.5 °C	5.2 °C	0.1 °C	3.4 °C
06.05.2019	12.5 °C	7.2 °C	2.5 °C	6.3 °C	23.6 °C	10.2 °C	1.3 °C	7.4 °C
07.05.2019	17.4 °C	9.9 °C	1.1 °C	8.7 °C	31.8 °C	13.7 °C	-1.7 °C	10.9 °C
08.05.2019	14.4 °C	11.3 °C	7.9 °C	10.7 °C	18.1 °C	11.6 °C	7.1 °C	10.5 °C
09.05.2019	16.9 °C	11.0 °C	4.1 °C	10.0 °C	32.3 °C	13.0 °C	2.4 °C	9.9 °C
10.05.2019	20.7 °C	14.0 °C	9.3 °C	13.0 °C	34.7 °C	17.6 °C	8.5 °C	14.9 °C
11.05.2019	14.9 °C	12.0 °C	8.2 °C	11.3 °C	14.2 °C	11.3 °C	6.9 °C	10.0 °C
12.05.2019	14.1 °C	9.9 °C	7.6 °C	9.3 °C	22.2 °C	11.1 °C	6.4 °C	9.4 °C
13.05.2019	13.6 °C	10.5 °C	6.3 °C	9.9 °C	19.7 °C	10.8 °C	3.4 °C	9.3 °C
14.05.2019	16.3 °C	10.2 °C	3.4 °C	9.0 °C	27.3 °C	12.5 °C	-0.3 °C	9.7 °C
15.05.2019	13.9 °C	9.7 °C	5.1 °C	8.9 °C	23.4 °C	11.0 °C	2.5 °C	8.7 °C
16.05.2019	17.7 °C	10.9 °C	1.9 °C	9.6 °C	26.1 °C	13.7 °C	-0.9 °C	11.3 °C
17.05.2019	22.8 °C	13.6 °C	3.1 °C	12.0 °C	40.8 °C	17.9 °C	0.6 °C	14.3 °C
18.05.2019	19.9 °C	14.2 °C	8.0 °C	13.2 °C	27.4 °C	16.2 °C	5.5 °C	14.4 °C
19.05.2019	20.4 °C	15.2 °C	10.9 °C	14.4 °C	30.9 °C	18.1 °C	9.9 °C	15.9 °C
20.05.2019	13.2 °C	11.9 °C	10.7 °C	11.6 °C	16.4 °C	12.2 °C	10.3 °C	11.6 °C
21.05.2019	12.7 °C	12.0 °C	11.0 °C	11.8 °C	14.0 °C	12.0 °C	10.4 °C	11.6 °C
22.05.2019	20.3 °C	14.6 °C	10.5 °C	13.7 °C	37.8 °C	17.9 °C	8.3 °C	15.3 °C
23.05.2019	24.0 °C	15.9 °C	6.6 °C	14.5 °C	33.7 °C	19.1 °C	4.5 °C	16.7 °C
24.05.2019	25.3 °C	17.6 °C	8.2 °C	16.2 °C	35.3 °C	21.0 °C	6.1 °C	18.3 °C
25.05.2019	18.7 °C	15.1 °C	11.3 °C	14.3 °C	25.0 °C	15.4 °C	8.4 °C	13.6 °C
26.05.2019	23.5 °C	17.7 °C	12.4 °C	16.7 °C	41.8 °C	21.9 °C	10.9 °C	19.1 °C
27.05.2019	24.4 °C	18.4 °C	13.5 °C	17.6 °C	34.8 °C	21.3 °C	12.3 °C	19.4 °C
28.05.2019	15.8 °C	13.1 °C	10.1 °C	12.6 °C	17.2 °C	12.8 °C	9.0 °C	11.9 °C
29.05.2019	12.8 °C	11.1 °C	9.3 °C	10.6 °C	16.6 °C	11.8 °C	8.6 °C	10.5 °C
30.05.2019	24.7 °C	15.1 °C	5.8 °C	13.7 °C	39.3 °C	19.4 °C	4.0 °C	16.2 °C
31.05.2019	27.9 °C	19.1 °C	10.6 °C	17.8 °C	43.4 °C	23.9 °C	8.0 °C	21.0 °C

01.06.2019	30.7 °C	21.0 °C	10.2 °C	19.4 °C	47.3 °C	25.7 °C	7.9 °C	22.5 °C
02.06.2019	34.3 °C	23.4 °C	11.8 °C	21.6 °C	46.4 °C	28.1 °C	8.8 °C	25.0 °C
03.06.2019	32.4 °C	23.5 °C	14.4 °C	21.8 °C	48.3 °C	28.3 °C	12.1 °C	24.9 °C
04.06.2019	34.0 °C	24.4 °C	14.3 °C	22.8 °C	44.4 °C	27.8 °C	11.9 °C	25.1 °C
05.06.2019	33.1 °C	24.8 °C	15.5 °C	23.3 °C	43.7 °C	28.7 °C	12.9 °C	25.8 °C
06.06.2019	23.5 °C	16.5 °C	12.8 °C	15.7 °C	23.2 °C	17.4 °C	10.4 °C	15.9 °C
07.06.2019	27.2 °C	17.5 °C	8.7 °C	16.1 °C	41.7 °C	21.7 °C	6.5 °C	18.9 °C
08.06.2019	26.3 °C	19.4 °C	13.2 °C	18.3 °C	42.2 °C	24.2 °C	11.6 °C	21.3 °C
09.06.2019	20.5 °C	16.8 °C	10.6 °C	15.8 °C	29.4 °C	17.8 °C	7.9 °C	15.7 °C
10.06.2019	17.9 °C	15.8 °C	13.7 °C	15.2 °C	23.2 °C	16.2 °C	12.4 °C	14.8 °C
11.06.2019	16.6 °C	14.5 °C	10.9 °C	14.0 °C	20.5 °C	15.4 °C	9.4 °C	14.0 °C
12.06.2019	21.5 °C	16.3 °C	12.0 °C	15.6 °C	33.5 °C	19.6 °C	11.7 °C	17.4 °C
13.06.2019	27.5 °C	20.0 °C	13.5 °C	18.9 °C	37.9 °C	23.8 °C	11.4 °C	21.5 °C
14.06.2019	30.2 °C	21.5 °C	12.5 °C	20.0 °C	46.1 °C	25.1 °C	9.4 °C	21.7 °C
15.06.2019	28.9 °C	22.3 °C	14.0 °C	20.8 °C	44.6 °C	25.9 °C	12.9 °C	22.6 °C
16.06.2019	27.4 °C	19.0 °C	13.0 °C	17.9 °C	36.4 °C	23.0 °C	11.4 °C	20.3 °C
17.06.2019	30.6 °C	21.2 °C	11.3 °C	19.8 °C	41.8 °C	25.1 °C	8.6 °C	22.5 °C
18.06.2019	30.7 °C	22.3 °C	14.8 °C	21.0 °C	46.8 °C	26.3 °C	12.2 °C	23.3 °C
19.06.2019	34.3 °C	24.4 °C	14.2 °C	22.6 °C	45.2 °C	28.7 °C	11.5 °C	25.2 °C
20.06.2019	23.9 °C	19.2 °C	15.5 °C	18.0 °C	35.2 °C	21.5 °C	13.9 °C	18.2 °C
21.06.2019	26.5 °C	20.1 °C	14.1 °C	19.1 °C	40.7 °C	23.5 °C	12.1 °C	20.6 °C
22.06.2019	21.9 °C	18.8 °C	16.2 °C	18.3 °C	30.0 °C	20.3 °C	15.0 °C	18.9 °C
23.06.2019	31.1 °C	22.6 °C	16.4 °C	21.4 °C	43.2 °C	27.1 °C	15.6 °C	24.7 °C
24.06.2019	35.6 °C	25.2 °C	15.5 °C	23.7 °C	52.5 °C	30.8 °C	13.0 °C	27.7 °C
25.06.2019	38.1 °C	28.0 °C	17.8 °C	26.3 °C	54.8 °C	34.1 °C	15.1 °C	30.9 °C
26.06.2019	39.5 °C	29.4 °C	18.8 °C	27.7 °C	56.7 °C	35.5 °C	16.5 °C	32.2 °C
27.06.2019	38.8 °C	29.9 °C	19.1 °C	28.4 °C	54.5 °C	34.9 °C	16.4 °C	31.9 °C
28.06.2019	34.5 °C	28.7 °C	21.6 °C	27.3 °C	48.2 °C	33.1 °C	18.2 °C	30.3 °C
29.06.2019	38.0 °C	27.1 °C	15.9 °C	25.4 °C	54.4 °C	32.4 °C	13.4 °C	29.1 °C
30.06.2019	39.6 °C	29.8 °C	18.8 °C	28.0 °C	56.7 °C	35.3 °C	15.8 °C	31.9 °C
01.07.2019	32.8 °C	27.3 °C	23.0 °C	25.7 °C	49.4 °C	30.9 °C	21.0 °C	26.8 °C
02.07.2019	30.2 °C	23.8 °C	18.5 °C	22.7 °C	39.5 °C	27.0 °C	17.4 °C	24.5 °C
03.07.2019	31.0 °C	24.0 °C	18.4 °C	22.9 °C	43.4 °C	28.0 °C	17.1 °C	25.2 °C
04.07.2019	30.5 °C	24.4 °C	17.1 °C	23.3 °C	45.8 °C	28.5 °C	14.2 °C	25.8 °C
05.07.2019	36.4 °C	26.5 °C	17.0 °C	24.9 °C	49.1 °C	31.0 °C	14.0 °C	27.9 °C
06.07.2019	28.2 °C	22.9 °C	16.7 °C	21.2 °C	34.9 °C	23.6 °C	13.5 °C	20.5 °C
07.07.2019	27.8 °C	22.0 °C	17.3 °C	20.7 °C	43.4 °C	24.2 °C	14.9 °C	20.6 °C
08.07.2019	26.6 °C	20.8 °C	17.2 °C	19.9 °C	39.3 °C	22.9 °C	15.0 °C	20.4 °C
09.07.2019	27.2 °C	20.2 °C	16.2 °C	19.2 °C	35.5 °C	22.0 °C	14.3 °C	20.0 °C
10.07.2019	27.0 °C	20.1 °C	12.0 °C	18.8 °C	40.0 °C	24.2 °C	9.0 °C	21.5 °C
11.07.2019	24.6 °C	19.3 °C	13.2 °C	18.3 °C	32.0 °C	20.7 °C	10.8 °C	18.6 °C
12.07.2019	21.6 °C	18.5 °C	14.7 °C	17.8 °C	25.1 °C	18.7 °C	12.8 °C	16.8 °C
13.07.2019	25.8 °C	20.3 °C	14.4 °C	19.3 °C	36.7 °C	23.5 °C	13.5 °C	21.1 °C
14.07.2019	29.5 °C	20.1 °C	12.7 °C	18.6 °C	46.9 °C	24.7 °C	9.9 °C	21.5 °C
15.07.2019	25.1 °C	18.8 °C	14.0 °C	18.0 °C	38.3 °C	22.3 °C	13.6 °C	19.9 °C
16.07.2019	31.3 °C	22.1 °C	13.4 °C	20.7 °C	40.9 °C	25.7 °C	10.9 °C	23.2 °C
17.07.2019	33.5 °C	23.6 °C	13.7 °C	22.0 °C	43.9 °C	27.4 °C	10.9 °C	24.3 °C
18.07.2019	31.5 °C	23.8 °C	15.4 °C	22.4 °C	41.8 °C	27.6 °C	12.8 °C	24.9 °C
19.07.2019	34.4 °C	25.5 °C	17.2 °C	24.2 °C	43.4 °C	29.4 °C	15.7 °C	26.9 °C

20.07.2019	35.7 °C	26.4 °C	16.5 °C	24.8 °C	50.9 °C	30.7 °C	14.0 °C	27.3 °C
21.07.2019	31.5 °C	25.3 °C	19.4 °C	24.0 °C	47.6 °C	28.9 °C	18.2 °C	26.0 °C
22.07.2019	34.5 °C	26.7 °C	18.2 °C	25.5 °C	47.4 °C	31.1 °C	15.8 °C	28.3 °C
23.07.2019	37.9 °C	27.9 °C	18.0 °C	26.3 °C	51.8 °C	32.7 °C	15.2 °C	29.6 °C
24.07.2019	39.5 °C	30.0 °C	19.7 °C	28.4 °C	53.5 °C	34.5 °C	17.1 °C	31.6 °C
25.07.2019	38.6 °C	29.5 °C	19.4 °C	27.9 °C	56.2 °C	34.2 °C	16.7 °C	31.0 °C
26.07.2019	37.4 °C	29.1 °C	22.3 °C	27.7 °C	50.2 °C	32.9 °C	19.5 °C	30.2 °C
27.07.2019	29.0 °C	22.6 °C	18.0 °C	21.5 °C	41.1 °C	24.1 °C	16.6 °C	21.8 °C
28.07.2019	18.7 °C	17.6 °C	15.9 °C	17.4 °C	19.2 °C	17.2 °C	15.2 °C	16.7 °C
29.07.2019	24.8 °C	19.7 °C	15.2 °C	19.1 °C	34.1 °C	22.6 °C	14.6 °C	20.8 °C
30.07.2019	31.3 °C	23.7 °C	16.1 °C	22.5 °C	42.8 °C	27.9 °C	14.2 °C	25.5 °C
31.07.2019	26.3 °C	20.6 °C	16.0 °C	19.7 °C	36.8 °C	23.0 °C	14.9 °C	20.8 °C
01.08.2019	30.9 °C	22.8 °C	15.9 °C	21.7 °C	39.9 °C	26.4 °C	13.8 °C	24.1 °C
02.08.2019	21.7 °C	19.7 °C	16.9 °C	18.9 °C	26.2 °C	20.0 °C	14.5 °C	18.1 °C
03.08.2019	28.7 °C	22.0 °C	15.0 °C	20.9 °C	43.4 °C	25.9 °C	13.0 °C	23.0 °C
04.08.2019	32.9 °C	23.1 °C	13.3 °C	21.5 °C	45.0 °C	27.1 °C	10.8 °C	24.2 °C
05.08.2019	35.7 °C	26.0 °C	18.3 °C	24.5 °C	54.1 °C	30.6 °C	15.9 °C	27.3 °C
06.08.2019	24.4 °C	21.2 °C	18.5 °C	20.4 °C	33.4 °C	21.6 °C	16.7 °C	19.4 °C
07.08.2019	20.0 °C	18.9 °C	17.3 °C	18.5 °C	21.1 °C	18.3 °C	15.6 °C	17.6 °C
08.08.2019	29.7 °C	22.2 °C	15.3 °C	21.1 °C	38.7 °C	25.4 °C	13.6 °C	23.3 °C
09.08.2019	34.9 °C	25.5 °C	15.9 °C	24.1 °C	51.7 °C	29.8 °C	13.8 °C	26.9 °C
10.08.2019	24.5 °C	20.2 °C	17.0 °C	19.6 °C	27.7 °C	20.6 °C	14.7 °C	19.3 °C
11.08.2019	29.4 °C	21.2 °C	13.9 °C	20.0 °C	42.8 °C	24.8 °C	11.9 °C	22.2 °C
12.08.2019	19.1 °C	17.2 °C	15.6 °C	16.8 °C	24.9 °C	17.5 °C	15.0 °C	16.5 °C
13.08.2019	19.2 °C	16.2 °C	14.0 °C	15.6 °C	25.0 °C	17.1 °C	11.6 °C	15.6 °C
14.08.2019	25.3 °C	18.4 °C	11.2 °C	17.3 °C	37.2 °C	21.8 °C	9.2 °C	19.4 °C
15.08.2019	24.8 °C	17.8 °C	11.4 °C	16.6 °C	38.7 °C	19.5 °C	9.4 °C	16.5 °C
16.08.2019	26.5 °C	20.4 °C	15.0 °C	19.4 °C	37.9 °C	23.7 °C	13.3 °C	21.4 °C
17.08.2019	29.0 °C	21.5 °C	13.7 °C	20.3 °C	42.4 °C	24.3 °C	11.6 °C	21.8 °C
18.08.2019	33.3 °C	25.1 °C	16.0 °C	23.6 °C	49.5 °C	29.3 °C	13.6 °C	26.2 °C
19.08.2019	24.7 °C	20.5 °C	17.5 °C	19.8 °C	31.6 °C	22.3 °C	16.7 °C	20.7 °C
20.08.2019	18.3 °C	16.6 °C	13.5 °C	16.3 °C	17.6 °C	16.2 °C	12.7 °C	15.8 °C
21.08.2019	21.2 °C	17.0 °C	11.8 °C	16.3 °C	28.5 °C	18.5 °C	10.1 °C	16.7 °C
22.08.2019	23.4 °C	17.9 °C	12.6 °C	16.9 °C	27.4 °C	18.9 °C	10.6 °C	17.5 °C

Tab. 9 Tagestemperaturwerte Wurmsbach: Schutzhäuschen und Kiesfläche

	Wurmsbach 1 (Innen)				Wurmsbach 2 (Aussen)			
Datum	Max.	Avg	Min.	Avg	Max.	Avg	Min.	Avg
16.04.2019	23.6 °C	11.1 °C	-0.7 °C	9.4 °C	25.8 °C	12.4 °C	-1.1 °C	10.1 °C
17.04.2019	24.9 °C	15.7 °C	8.5 °C	14.3 °C	28.1 °C	17.4 °C	7.3 °C	15.4 °C
18.04.2019	25.0 °C	14.9 °C	2.1 °C	13.0 °C	30.8 °C	16.9 °C	1.6 °C	14.4 °C
19.04.2019	27.6 °C	16.5 °C	3.4 °C	14.3 °C	33.7 °C	18.7 °C	2.6 °C	15.7 °C
20.04.2019	27.9 °C	16.6 °C	3.6 °C	14.7 °C	35.2 °C	18.9 °C	2.7 °C	16.1 °C
21.04.2019	26.0 °C	16.4 °C	5.7 °C	14.4 °C	32.1 °C	17.8 °C	4.8 °C	15.0 °C
22.04.2019	27.7 °C	16.5 °C	4.6 °C	14.7 °C	32.6 °C	17.5 °C	3.9 °C	14.8 °C
23.04.2019	26.1 °C	18.2 °C	11.3 °C	16.8 °C	29.5 °C	18.9 °C	10.0 °C	16.5 °C
24.04.2019	26.1 °C	17.9 °C	6.7 °C	15.9 °C	30.4 °C	18.3 °C	5.6 °C	15.6 °C
25.04.2019	25.1 °C	15.3 °C	4.2 °C	13.6 °C	28.5 °C	16.3 °C	3.5 °C	13.7 °C
26.04.2019	10.6 °C	8.0 °C	5.2 °C	7.4 °C	10.4 °C	7.4 °C	4.1 °C	6.6 °C
27.04.2019	15.6 °C	9.5 °C	5.3 °C	8.5 °C	16.5 °C	8.9 °C	4.7 °C	7.9 °C
28.04.2019	13.2 °C	7.8 °C	3.1 °C	6.6 °C	16.6 °C	7.9 °C	2.9 °C	5.9 °C
29.04.2019	17.2 °C	8.6 °C	4.8 °C	7.6 °C	21.0 °C	8.5 °C	4.5 °C	7.2 °C
30.04.2019	15.7 °C	10.5 °C	6.0 °C	9.6 °C	16.0 °C	10.5 °C	5.4 °C	9.4 °C
01.05.2019	23.0 °C	12.5 °C	1.5 °C	10.8 °C	28.0 °C	14.5 °C	1.4 °C	12.4 °C
02.05.2019	26.6 °C	13.1 °C	3.5 °C	11.2 °C	30.5 °C	13.9 °C	3.1 °C	11.3 °C
03.05.2019	17.5 °C	11.1 °C	6.5 °C	10.2 °C	18.2 °C	10.7 °C	5.9 °C	9.6 °C
04.05.2019	15.4 °C	7.5 °C	2.1 °C	6.2 °C	15.6 °C	7.3 °C	2.0 °C	5.7 °C
05.05.2019	10.6 °C	4.8 °C	0.9 °C	3.8 °C	12.2 °C	4.9 °C	0.7 °C	3.7 °C
06.05.2019	14.5 °C	8.6 °C	1.5 °C	7.3 °C	18.6 °C	9.2 °C	1.6 °C	7.1 °C
07.05.2019	21.4 °C	11.6 °C	1.2 °C	10.0 °C	27.5 °C	13.3 °C	0.9 °C	11.2 °C
08.05.2019	16.9 °C	12.2 °C	7.7 °C	11.4 °C	16.2 °C	11.6 °C	7.3 °C	10.7 °C
09.05.2019	22.1 °C	12.4 °C	2.9 °C	10.8 °C	25.0 °C	12.2 °C	3.1 °C	10.2 °C
10.05.2019	22.3 °C	14.8 °C	9.1 °C	13.5 °C	27.0 °C	15.2 °C	8.6 °C	13.4 °C
11.05.2019	15.5 °C	12.3 °C	8.3 °C	11.5 °C	14.7 °C	11.2 °C	7.3 °C	10.3 °C
12.05.2019	15.8 °C	10.3 °C	7.0 °C	9.4 °C	20.9 °C	10.4 °C	6.5 °C	9.1 °C
13.05.2019	17.2 °C	11.1 °C	4.3 °C	9.9 °C	18.8 °C	11.2 °C	4.1 °C	9.8 °C
14.05.2019	22.8 °C	11.6 °C	0.9 °C	9.7 °C	25.0 °C	12.6 °C	0.9 °C	10.3 °C
15.05.2019	17.3 °C	10.3 °C	3.5 °C	8.9 °C	21.9 °C	10.8 °C	3.2 °C	8.9 °C
16.05.2019	19.9 °C	11.7 °C	0.6 °C	9.9 °C	26.5 °C	14.1 °C	0.6 °C	11.9 °C
17.05.2019	25.6 °C	14.7 °C	2.4 °C	12.8 °C	33.9 °C	16.4 °C	2.3 °C	13.6 °C
18.05.2019	22.8 °C	15.1 °C	7.3 °C	13.9 °C	26.1 °C	15.7 °C	6.7 °C	14.1 °C
19.05.2019	23.5 °C	16.5 °C	10.8 °C	15.5 °C	25.9 °C	16.3 °C	10.3 °C	14.9 °C
20.05.2019	14.2 °C	12.2 °C	10.7 °C	11.8 °C	14.3 °C	11.8 °C	10.5 °C	11.4 °C
21.05.2019	13.6 °C	12.2 °C	10.7 °C	11.8 °C	13.0 °C	11.7 °C	10.3 °C	11.4 °C
22.05.2019	23.5 °C	15.4 °C	9.8 °C	14.2 °C	30.4 °C	16.3 °C	8.9 °C	14.2 °C
23.05.2019	24.5 °C	16.0 °C	5.4 °C	14.4 °C	32.2 °C	18.7 °C	5.3 °C	16.5 °C
24.05.2019	28.2 °C	18.3 °C	7.1 °C	16.4 °C	33.8 °C	20.3 °C	6.8 °C	18.0 °C
25.05.2019	19.4 °C	14.9 °C	9.4 °C	13.9 °C	20.0 °C	14.3 °C	9.0 °C	13.2 °C
26.05.2019	29.2 °C	19.0 °C	11.7 °C	17.4 °C	36.8 °C	20.5 °C	11.1 °C	18.2 °C
27.05.2019	25.0 °C	18.4 °C	12.6 °C	17.4 °C	28.5 °C	19.3 °C	12.2 °C	18.0 °C
28.05.2019	15.9 °C	13.6 °C	10.0 °C	13.0 °C	15.5 °C	12.7 °C	9.5 °C	12.0 °C
29.05.2019	15.4 °C	11.8 °C	9.2 °C	11.1 °C	14.9 °C	11.2 °C	8.9 °C	10.4 °C
30.05.2019	25.0 °C	15.7 °C	4.4 °C	14.1 °C	30.9 °C	17.2 °C	4.5 °C	14.9 °C

31.05.2019	29.6 °C	19.8 °C	9.0 °C	18.1 °C	37.7 °C	22.8 °C	8.8 °C	20.5 °C
01.06.2019	31.6 °C	21.2 °C	9.3 °C	19.4 °C	40.7 °C	24.0 °C	9.1 °C	21.5 °C
02.06.2019	32.1 °C	22.8 °C	11.2 °C	21.1 °C	39.9 °C	25.6 °C	11.1 °C	23.4 °C
03.06.2019	36.6 °C	24.8 °C	14.6 °C	22.8 °C	41.5 °C	26.6 °C	14.4 °C	24.2 °C
04.06.2019	33.1 °C	24.9 °C	14.0 °C	23.2 °C	38.6 °C	26.7 °C	13.7 °C	24.7 °C
05.06.2019	34.7 °C	25.9 °C	14.9 °C	24.2 °C	41.5 °C	28.1 °C	14.8 °C	25.7 °C
06.06.2019	22.8 °C	17.0 °C	12.2 °C	16.1 °C	23.1 °C	16.9 °C	12.1 °C	15.9 °C
07.06.2019	30.4 °C	19.1 °C	7.2 °C	17.2 °C	37.7 °C	20.8 °C	7.5 °C	18.4 °C
08.06.2019	28.6 °C	19.6 °C	12.5 °C	18.2 °C	35.1 °C	21.7 °C	11.9 °C	19.8 °C
09.06.2019	22.7 °C	16.6 °C	8.6 °C	15.3 °C	23.8 °C	16.7 °C	9.0 °C	15.3 °C
10.06.2019	20.0 °C	16.0 °C	13.1 °C	15.2 °C	19.4 °C	15.4 °C	13.1 °C	14.6 °C
11.06.2019	17.9 °C	15.2 °C	10.4 °C	14.5 °C	18.3 °C	14.3 °C	10.0 °C	13.5 °C
12.06.2019	24.2 °C	17.5 °C	12.7 °C	16.4 °C	25.9 °C	17.5 °C	11.4 °C	16.1 °C
13.06.2019	27.3 °C	19.9 °C	12.3 °C	18.6 °C	33.7 °C	21.7 °C	11.7 °C	19.9 °C
14.06.2019	31.0 °C	21.3 °C	10.4 °C	19.6 °C	37.2 °C	22.7 °C	10.2 °C	20.3 °C
15.06.2019	30.1 °C	23.2 °C	13.9 °C	21.6 °C	34.0 °C	23.5 °C	13.3 °C	21.5 °C
16.06.2019	26.9 °C	19.5 °C	12.8 °C	18.1 °C	29.7 °C	19.8 °C	12.3 °C	17.9 °C
17.06.2019	31.4 °C	21.2 °C	10.2 °C	19.6 °C	36.9 °C	23.3 °C	10.0 °C	21.2 °C
18.06.2019	33.8 °C	23.0 °C	13.6 °C	21.3 °C	40.4 °C	24.9 °C	13.3 °C	22.6 °C
19.06.2019	34.0 °C	24.7 °C	13.9 °C	22.8 °C	40.3 °C	27.1 °C	13.5 °C	24.5 °C
20.06.2019	24.9 °C	20.2 °C	15.4 °C	18.5 °C	26.6 °C	19.3 °C	14.6 °C	17.5 °C
21.06.2019	30.8 °C	21.6 °C	13.6 °C	20.1 °C	33.5 °C	21.2 °C	13.0 °C	19.3 °C
22.06.2019	25.1 °C	19.7 °C	15.6 °C	18.8 °C	26.5 °C	19.3 °C	15.7 °C	18.3 °C
23.06.2019	32.0 °C	23.5 °C	16.4 °C	22.2 °C	36.7 °C	24.7 °C	15.9 °C	23.0 °C
24.06.2019	36.0 °C	25.6 °C	14.9 °C	24.0 °C	43.7 °C	28.3 °C	14.3 °C	26.0 °C
25.06.2019	38.5 °C	28.0 °C	16.5 °C	26.2 °C	46.4 °C	31.2 °C	16.0 °C	28.8 °C
26.06.2019	41.1 °C	29.8 °C	17.8 °C	27.9 °C	48.4 °C	33.0 °C	17.4 °C	30.5 °C
27.06.2019	40.7 °C	30.2 °C	18.5 °C	28.3 °C	48.5 °C	32.9 °C	18.3 °C	30.6 °C
28.06.2019	36.9 °C	29.1 °C	18.4 °C	27.3 °C	44.2 °C	31.5 °C	19.3 °C	29.2 °C
29.06.2019	37.9 °C	26.9 °C	14.3 °C	25.0 °C	45.4 °C	30.4 °C	14.4 °C	27.9 °C
30.06.2019	41.5 °C	30.0 °C	17.4 °C	28.1 °C	47.9 °C	32.3 °C	17.1 °C	29.9 °C
01.07.2019	34.4 °C	28.2 °C	22.0 °C	26.4 °C	37.2 °C	29.1 °C	21.5 °C	26.8 °C
02.07.2019	30.7 °C	24.6 °C	18.5 °C	23.3 °C	34.1 °C	24.4 °C	17.6 °C	22.7 °C
03.07.2019	33.1 °C	24.4 °C	17.6 °C	22.9 °C	37.7 °C	25.5 °C	16.9 °C	23.6 °C
04.07.2019	34.5 °C	24.7 °C	14.7 °C	23.0 °C	40.4 °C	27.2 °C	14.5 °C	25.0 °C
05.07.2019	37.1 °C	26.6 °C	15.6 °C	24.8 °C	41.9 °C	29.1 °C	15.4 °C	26.8 °C
06.07.2019	31.3 °C	23.0 °C	15.2 °C	21.0 °C	32.7 °C	22.9 °C	15.3 °C	20.5 °C
07.07.2019	33.4 °C	23.1 °C	16.5 °C	21.3 °C	34.4 °C	22.1 °C	15.8 °C	19.9 °C
08.07.2019	29.6 °C	21.7 °C	17.2 °C	20.5 °C	34.4 °C	21.7 °C	16.2 °C	20.0 °C
09.07.2019	26.4 °C	20.0 °C	15.9 °C	19.0 °C	30.0 °C	20.5 °C	15.1 °C	19.1 °C
10.07.2019	29.4 °C	20.1 °C	9.0 °C	18.2 °C	38.2 °C	23.7 °C	9.1 °C	21.2 °C
11.07.2019	26.5 °C	19.6 °C	11.3 °C	18.3 °C	29.2 °C	20.2 °C	11.4 °C	18.7 °C
12.07.2019	23.1 °C	18.7 °C	13.5 °C	17.6 °C	22.4 °C	17.9 °C	13.4 °C	16.5 °C
13.07.2019	28.3 °C	21.5 °C	13.7 °C	20.1 °C	31.4 °C	21.9 °C	13.8 °C	20.2 °C
14.07.2019	32.9 °C	21.3 °C	11.0 °C	19.3 °C	42.0 °C	24.1 °C	10.6 °C	21.4 °C
15.07.2019	28.1 °C	20.3 °C	13.8 °C	19.1 °C	32.8 °C	21.1 °C	13.8 °C	19.2 °C
16.07.2019	30.1 °C	21.8 °C	11.8 °C	20.2 °C	38.8 °C	25.0 °C	11.5 °C	22.7 °C
17.07.2019	33.1 °C	23.2 °C	11.9 °C	21.5 °C	39.4 °C	26.4 °C	11.7 °C	24.0 °C
18.07.2019	34.6 °C	23.9 °C	13.0 °C	22.0 °C	40.8 °C	26.4 °C	12.8 °C	24.0 °C

19.07.2019	34.1 °C	24.9 °C	15.4 °C	23.2 °C	41.4 °C	27.8 °C	15.2 °C	25.6 °C
20.07.2019	37.0 °C	26.6 °C	15.2 °C	24.8 °C	44.2 °C	29.3 °C	14.9 °C	27.0 °C
21.07.2019	35.2 °C	25.8 °C	19.4 °C	24.3 °C	39.4 °C	26.4 °C	18.4 °C	24.4 °C
22.07.2019	37.2 °C	27.1 °C	17.1 °C	25.4 °C	42.5 °C	29.3 °C	16.5 °C	27.0 °C
23.07.2019	39.0 °C	28.2 °C	16.6 °C	26.4 °C	47.0 °C	31.4 °C	16.1 °C	28.9 °C
24.07.2019	40.2 °C	29.7 °C	18.5 °C	27.7 °C	46.8 °C	32.8 °C	17.9 °C	30.4 °C
25.07.2019	42.8 °C	30.4 °C	18.7 °C	28.5 °C	49.8 °C	32.8 °C	18.2 °C	30.2 °C
26.07.2019	40.2 °C	29.8 °C	21.5 °C	28.1 °C	47.0 °C	31.8 °C	19.7 °C	29.2 °C
27.07.2019	33.2 °C	23.2 °C	17.5 °C	21.7 °C	38.2 °C	23.4 °C	17.0 °C	21.6 °C
28.07.2019	19.5 °C	17.7 °C	15.6 °C	17.4 °C	18.5 °C	17.0 °C	15.2 °C	16.7 °C
29.07.2019	28.1 °C	21.3 °C	15.3 °C	20.3 °C	33.4 °C	22.1 °C	15.2 °C	20.4 °C
30.07.2019	32.8 °C	24.2 °C	15.3 °C	22.7 °C	40.0 °C	27.4 °C	14.7 °C	25.3 °C
31.07.2019	27.8 °C	21.3 °C	16.1 °C	20.2 °C	31.3 °C	21.4 °C	15.2 °C	19.8 °C
01.08.2019	30.9 °C	23.1 °C	14.8 °C	21.8 °C	38.7 °C	25.7 °C	14.1 °C	23.7 °C
02.08.2019	23.5 °C	20.2 °C	16.2 °C	19.0 °C	24.2 °C	19.4 °C	15.4 °C	17.8 °C
03.08.2019	33.4 °C	23.0 °C	14.5 °C	21.3 °C	37.1 °C	24.4 °C	14.0 °C	22.3 °C
04.08.2019	33.4 °C	23.1 °C	12.0 °C	21.4 °C	41.7 °C	26.5 °C	11.7 °C	24.1 °C
05.08.2019	37.3 °C	26.5 °C	16.7 °C	24.8 °C	44.9 °C	28.3 °C	16.3 °C	25.9 °C
06.08.2019	27.0 °C	21.6 °C	18.3 °C	20.5 °C	27.2 °C	20.4 °C	16.8 °C	19.1 °C
07.08.2019	21.0 °C	19.4 °C	17.1 °C	18.8 °C	22.0 °C	18.4 °C	16.4 °C	17.8 °C
08.08.2019	31.6 °C	23.5 °C	14.5 °C	21.9 °C	35.9 °C	24.7 °C	14.3 °C	22.8 °C
09.08.2019	37.1 °C	26.6 °C	16.0 °C	24.8 °C	45.0 °C	29.2 °C	15.4 °C	26.5 °C
10.08.2019	24.8 °C	21.0 °C	15.8 °C	20.1 °C	26.7 °C	20.4 °C	15.2 °C	19.2 °C
11.08.2019	34.4 °C	22.7 °C	12.9 °C	21.0 °C	39.7 °C	24.2 °C	12.7 °C	22.0 °C
12.08.2019	21.6 °C	17.7 °C	15.5 °C	17.1 °C	23.0 °C	17.3 °C	15.1 °C	16.5 °C
13.08.2019	23.0 °C	17.1 °C	13.1 °C	16.1 °C	24.5 °C	16.8 °C	12.2 °C	15.5 °C
14.08.2019	27.7 °C	18.9 °C	9.1 °C	17.3 °C	33.5 °C	21.0 °C	9.2 °C	18.9 °C
15.08.2019	28.6 °C	18.9 °C	10.7 °C	17.4 °C	33.9 °C	19.4 °C	10.4 °C	16.9 °C
16.08.2019	30.4 °C	21.4 °C	14.6 °C	20.0 °C	34.0 °C	22.7 °C	13.8 °C	20.9 °C
17.08.2019	30.9 °C	22.3 °C	14.0 °C	20.9 °C	36.6 °C	23.3 °C	13.7 °C	21.4 °C
18.08.2019	38.4 °C	26.8 °C	15.4 °C	24.9 °C	45.6 °C	29.2 °C	14.8 °C	26.6 °C
19.08.2019	28.2 °C	21.7 °C	17.2 °C	20.6 °C	29.1 °C	21.2 °C	17.0 °C	19.8 °C
20.08.2019	17.9 °C	16.8 °C	13.8 °C	16.5 °C	17.2 °C	16.1 °C	13.3 °C	15.8 °C
21.08.2019	23.8 °C	18.0 °C	10.9 °C	16.9 °C	25.4 °C	18.0 °C	10.9 °C	16.4 °C
22.08.2019	23.5 °C	17.8 °C	11.2 °C	16.7 °C	24.8 °C	18.0 °C	10.8 °C	16.7 °C

Poster

Wo sind all die Küken hin?

Laridenmonitoring an künstlichen Brutplattformen am Zürcher Obersee



von Philippe Keiser, UI16
betreut durch Stefan Suter, Forschungsgruppe Wildtiermanagement

Einleitung

- Ausgangslage**
 - Zwei Brutplattformen **Wurmsbach** (Ki. St. Gallen) und **Nuolen** (Ki. Schwyz) am Zürcher Obersee
 - Künstliche Niststandorte für **Flussschwalben** (FSS) und **Lachmöwen** (LAM)
 - Überwachung Brutbestand und Populationsentwicklung durch Artenförderungsprojekt „Lariden am Zürcher Obersee“ (Robin, 2014)
 - Geringer/kein Bruterfolg FSS und LAM in den letzten Jahren

Fragestellungen

- Woran sterben die Küken bzw. was sind die Mortalitätsfaktoren?
- Wer erbeutet die Küken?
- Wie läuft das Brutgeschäft auf beiden Brutplattformen ab?
- Wie hoch ist der Bruterfolg der FSS und allenfalls brütender LAM?
- Wie genau sind die Ergebnisse aus der Videoüberwachung gegenüber Beobachtungen im Feld?

Überwachungszeitraum: Mai - August 2019

Vorgehen: Videoüberwachung und Verhaltensbeobachtungen vor Ort



Abb. 1: Brutplattform Wurmsbach mit installierter Videoüberwachungssystem (eigenes Bild)



Abb. 2: Brutplattform Nuolen mit installierter Videoüberwachungssystem (eigenes Bild)

Material & Methodik

Videoüberwachungssystem (zVg und entwickelt WLS.CH)

- Netzwerkcameras (DH-IPC-HFW8331E-Z) von Dahua Technologies (2019) (Abb. 3)
- Industrie Router für das lokale WiFi-Netz und die Übertragung via Mobilfunknetz
- Autobatterie (12V) zur Stromversorgung
- Solarpanel (110W, 12-48V) zur Stromgenerierung
- Holz- und Metallbox, Kabelkanäle

Temperaturmessungen

- Temperaturlogger Tinytag Plus 2 (Gemini Data Loggers (UK) Ltd, 2019), zwei pro BP in Kiesfläche und Schutzhäuschen (Abb. 4)



Abb. 3: Kamera mit Vogelsicht in Nuolen (eigenes Bild)



Abb. 4: Temperaturlogger in einem Schutzhäuschen auf der Plattform in Nuolen (eigenes Bild)

Installation & Abbau

- Wurmsbach (15.4.2019), Nuolen (17.4.2019)
- Material- und Personentransport mit Boot
- Herichten der BP für die kommende Brutsaison, Montage Videoüberwachung und Temperaturlogger, WiFi- und Bildtest sowie Herunterladen von Videodateien
- Abbau (22.8.2019)

Instrumente zur Videoüberwachung

- Zugriff im lokalen WiFi vor Ort: ConfigTool (2017)
- Fernzugriff via Computer: SmartPSS (2018)
- Fernzugriff via Smartphone: DMSS Lite App (2018)
- Videooplayer: SmartPlayer (2018)

Monitoring

- Tägliche Überwachung der BP
- Festhalten von Ereignissen mittels Screenshots (Abb. 5 und 6)
- Herunterladen von Videos vor Ort oder via Mobilfunkverbindung
- Zusammenfassung der Ereignisse in einem Logbuch
- Führen von schematischen Übersichtsplänen zum Brutgeschäft (Nester, Küken, Eier) (Abb. 7 und 8)
- Beobachtung des Brutgeschäftes vor Ort



Abb. 5: Screenshot einer Uhu-Reggie auf LAM-Küken in Wurmsbach (eigenes Bild)



Abb. 6: Screenshot einer Uhu-Reggie auf LAM-Küken in Nuolen (eigenes Bild)

Resultate

Insgesamt erbeutet ein/mehrere Uhu/s auf beiden BP während 25 Besuchen 60 FSS und LAM Küken (siehe Tab. 1 und 2). Ein LAM Küken starb nicht durch Prädation.

Das **Brutgeschäft** ist in Übersichtsplänen (Abb. 7 und 8) festgehalten, welche die dynamische Entwicklung der Nester, Eier und Küken wiedergeben. Der **Bruterfolg** war wie folgt:

	FSS	Flügge	LAM	Flügge
BP Wurmsbach	16	2 (15.7 / 17.7)	33	0
BP Nuolen	16	2 (1.8 / 3.8)	-	-

Die **Temperaturmessungen** ergaben folgende Werte:

	BP Wurmsbach		BP Nuolen	
	Max. Temp	Min. Temp	Max. Temp	Min. Temp
Kiesfläche	49.9 °C	-1.1 °C	56.7 °C	-1.7 °C
Schutzhäuschen	42.8 °C	-0.7 °C	39.6 °C	0.9 °C
Unterschied K/S	18.4 °C	3.7 °C	9.1 °C	1.8 °C

Tab. 1: Tabele für die Küken auf der Brutplattform Wurmsbach

Datum	Uhrzeit	Teilzeit	Teil	Art	Bemerkung
25.05.2019	02:00	Uhu	3	LAM	
26.05.2019	01:48	Uhu	1	LAM	
27.05.2019	02:43	Uhu	3	LAM	
27.05.2019	02:45	Uhu	2	LAM	
28.05.2019	01:48	Uhu	4	LAM	
11.06.2019	23:01	Uhu	1	FSS	Aktiver Vogel
14.06.2019	01:07	Uhu	3	FSS	
25.06.2019	01:07	Uhu	3	LAM	Unbekannte Uhu-Art
27.06.2019	02:08	Uhu	3	FSS	
28.06.2019	01:13	Uhu	1	FSS	
03.07.2019	23:07	Uhu	4	LAM	
04.07.2019	01:07	Uhu	1	LAM	Nachsehen
05.07.2019	02:08	Uhu	1	LAM	Unbekannte Uhu-Art
06.07.2019	02:45	Uhu	2	LAM	
06.07.2019	02:45	Uhu	3	LAM	
06.07.2019	02:45	Uhu	1	FSS	Nachsehen, Uhu mehr im Nest
08.07.2019	00:28	Uhu	4	LAM	
08.07.2019	00:28	Uhu	1	LAM	1 Küken tot, Wahrscheinlich Uhu
11.07.2019	00:28	Uhu	2	FSS	
11.07.2019	00:28	Uhu	1	LAM	
14.07.2019	00:28	Uhu	1	FSS	1 Küken tot, Wahrscheinlich Uhu
20.07.2019	00:28	Uhu	3	FSS	Uhu noch in dunkler Übersicht

Tab. 2: Tabele für die Küken auf der Brutplattform Nuolen

Datum	Uhrzeit	Teilzeit	Teil	Art	Bemerkung
22.06.2019	01:48	Uhu	1	FSS	
23.06.2019	02:18	Uhu	5	FSS	+ mögliche weitere
25.06.2019	02:08	Uhu	1	FSS	
26.06.2019	02:26	Uhu	1	FSS	
30.06.2019	02:13	Uhu	2	FSS	
02.07.2019	Unbekannt	1	FSS	1	Küken tot, Wahrscheinlich Uhu.
07.07.2019	Unbekannt	2	FSS	2	Küken tot, Wahrscheinlich Uhu.
11.07.2019	Unbekannt	1	FSS	1	Küken tot, Wahrscheinlich Uhu.



Laridien (Jendrich, Hübner, 2012)

Übersichtplan des Brutgeschäftes auf der BP Wurmsbach, Rot = LAM, Blau = FSS

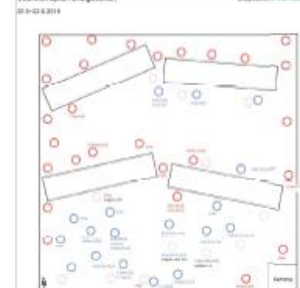


Abb. 7: Übersichtplan des Brutgeschäftes auf der BP Wurmsbach, Rot = LAM, Blau = FSS

Übersichtplan des Brutgeschäftes auf der BP Nuolen, Blau = FSS



Abb. 8: Übersichtplan des Brutgeschäftes auf der BP Nuolen, Blau = FSS

Diskussion

Erkenntnisse

- Uhu verantwortlich für hohe Kükenmortalität
- Einfluss der Witterung auf Mortalität nicht abschliessend beantwortbar = Brutvögel sind sehr hohen Temperaturen ausgesetzt
- Küken und Adulte suchten Schutz vor der Hitze im Schatten und in den Schutzhäuschen und -kästen
- BP Nuolen mit höheren und tieferen Maximaltemperaturwerten
- Nähe Nest zur Schutzmöglichkeit und schneller Lernprozess ausschlaggebend für Flüggewerden
- erfolgreiche Küken in kürzester Zeit nachts in Schutzmöglichkeit
- Videoüberwachung effizienter als Landbeobachtung bei Bestimmung von Nestern, Küken und Eiern
- Limitierende Faktoren der Videoüberwachung:
 - Verdeckung des Kamerabildes durch Spinnen und deren Netze = schlechte Nachtsicht
 - Nicht komplette Abdeckung der BP durch Kamera = dunkle Bereiche = Dunkelziffer Uhuattacken
 - Einzählung mit fortschreitendem Brutgeschäft schwierig

Verbesserungsvorschläge

- Verdoppelung der Schutzhäuschen in Wurmsbach auf acht Stück
- Vier neue Schutzhäuschen in Nuolen auf den Kiesflächen
- Schutzhäuschen beidseitig zugänglich
- Konsequente Nord-Südausrichtung der Schutzhäuschen für maximalen Schattenschutz
- Netzabdeckung in Wurmsbach erst beim Eintreffen der ersten FSS entfernen

Ausblick

Die Zukunft der FSS und der LAM als Brutvögel auf den Brutplattformen in Wurmsbach und Nuolen ist sehr ungewiss, da die Präsenz des Uhu den Bruterfolg weiterhin enorm erschweren wird. Mit den vorgeschlagenen Verbesserungen könnte die Anzahl überlebender Küken gesteigert werden.